

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor :Kazuo NAGATANI, et al.
Serial No. :Concurrently Herewith
Filed :Concurrently Herewith
Title :~~OFFSET~~ COMPENSATING DEVICE

February 13, 2006

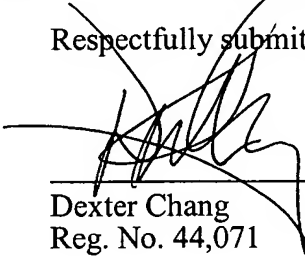
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **PCT Application** number
PCT/JP03/11364 filed **September 5, 2003**, a certified copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,



Dexter Chang
Reg. No. 44,071

Customer Number: 026304
Docket No.: FUJX 22.371

10/568334
JAP20 Rev JFG/PTO 13 FEB 2006

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2003年 9月 5日

願 番 号
Application Number:

PCT/JP03/11364

願 人
Applicant(s):

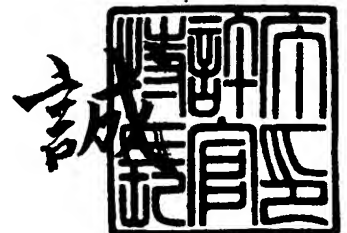
富士通株式会社
長谷和男
石川広吉
札幌伸和
久保徳郎

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2006年 2月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



受理官庁用写し

1/5

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2003年09月05日 (05.09.2003) 金曜日 11時27分46秒

0253950

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP 03/11364
0-2	国際出願日	05.09.03
0-3	(受付印)	PCT International Application 日本国特許庁
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.92 (updated 01.07.2003)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	0253950
I	発明の名称	オフセット補償装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	富士通株式会社
II-4en	Name	FUJITSU LIMITED
II-5ja	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号
II-5en	Address:	1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	81-44-754-3035
II-9	ファクシミリ番号	81-44-754-3563

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2003年09月05日 (05.09.2003) 金曜日 11時27分46秒

0253950

III-1	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 長谷 和男 NAGATANI, Kazuo 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号 富士通株式会社内 c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan 日本国 JP 日本国 JP
III-1-1	この欄に記載した者は	
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	
III-1-4j a	氏名(姓名)	
III-1-4e n	Name (LAST, First)	
III-1-5j a	あて名:	
III-1-5e n	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
III-2	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 石川 広吉 ISHIKAWA, Hiroyoshi 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号 富士通株式会社内 c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan 日本国 JP 日本国 JP
III-2-1	この欄に記載した者は	
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	
III-2-4j a	氏名(姓名)	
III-2-4e n	Name (LAST, First)	
III-2-5j a	あて名:	
III-2-5e n	Address:	
III-2-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-2-7	住所(国名)	日本国 JP
III-3	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 札幌 伸和 FUDABA, Nobukazu 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号 富士通株式会社内 c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan 日本国 JP 日本国 JP
III-3-1	この欄に記載した者は	
III-3-2	右の指定国についての出願人である。	
III-3-4j a	氏名(姓名)	
III-3-4e n	Name (LAST, First)	
III-3-5j a	あて名:	
III-3-5e n	Address:	
III-3-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-3-7	住所(国名)	日本国 JP

III-4	その他の出願人又は発明者	
III-4-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-4-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-4-4j a	氏名 (姓名)	久保 徳郎
III-4-4e n	Name (LAST, First)	KUBO, Tokuro
III-4-5j a	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区上小田中 4丁目1番1号 富士通株式会社内
III-4-5e n	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-4-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-4-7	住所 (国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名 (姓名)	古谷 史旺
IV-1-1en	Name (LAST, First)	FURUYA, Fumio
IV-1-2ja	あて名:	160-0023 日本国 東京都 新宿区 西新宿1丁目19番5号 第2明宝ビル9階
IV-1-2en	Address:	Dai2 Meiho Bldg., 9th Floor, 19-5, Nishishinjuku 1-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023 Japan
IV-1-3	電話番号	81-3-3343-2901
IV-1-4	ファクシミリ番号	81-3-3343-2907
IV-1-5	電子メール	furuya@ss.iiij4u.or.jp
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZM ZW 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締約国である他の国 EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 EP: AT BE BG CH&LI CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL PT RO SE SI SK TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GQ GW ML MR NE SN TD TG 及びアフリカ知的所有権機構と特許協力条約の締約国である他の国

特許協力条約に基づく国際出願願書

0253950

原本(出願用) - 印刷日時 2003年09月05日 (05.09.2003) 金曜日 11時27分46秒


V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&LI CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NI NO NZ OM PG PH PL PT RO RU SC SD SE SG SK SL SY TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN XY ZA ZM ZW ^a CS	
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められ る他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI	優先権主張	なし (NONE)	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA A)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国 際出願日における出願人の資格 に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国 際出願日における出願人の資格 に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て (米国 を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性 喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書 (申立てを含む)	5	-
IX-2	明細書	29	-
IX-3	請求の範囲	6	-
IX-4	要約	1	EZABST00.TXT
IX-5	図面	15	-
IX-7	合計	56	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	✓	-
IX-9	個別の委任状の原本	✓	-
IX-11	包括委任状の写し	✓	-
IX-17	PCT-EASYディスク	-	フルキープ* ルテ* イク
IX-18	その他	納付する手数料に相当す る特許印紙を貼付した書 面	-
IX-18	その他	国際事務局の口座への振 込を証明する書面	-
IX-19	要約書とともに提示する図の 番号	1	

^Ro
^Ro

特許協力条約に基づく国際出願願書

0253950

原本（出願用） - 印刷日時 2003年09月05日（05.09.2003）金曜日 11時27分46秒

IX-20	国際出願の使用言語名:	日本語
X-1	提出者の記名押印	
X-1-1	氏名(姓名)	古谷 史旺

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	05.09.03
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

明細書

オフセット補償装置

5 技術分野

本発明は、互いに直交する２つの交流信号に信号に応じて所定の処理を施し、これらの処理の結果のベクトル和を出力する回路が備えられた電子機器において、これらの処理を個別に行うアナログ回路の特性の変化あるいは偏差に起因してこのベクトル和に生じるオフセットを補償するオフセット補償装置に関する10。

背景技術

互いに直交する２つの搬送波信号と信号との積和（ベクトル和）として被変調波信号を生成する直交変調器は、多様な変調方式や信号点配置を柔軟に実現15 可能であるために、多くの通信装置および電子機器に適応されている。

また、このような被変調波信号には、上記の２つの搬送波信号にアナログ領域で個別に乗算を施す回路の特性の相違や変動に起因して、搬送波成分の漏れその他の性能の劣化の要因となる成分（以下、「オフセット」という。）が重畳される。

20 図１５は、オフセットの補償が行われる直交変調器が備えられた無線送信装置の構成例を示す図である。

図において、オフセット補償器５１の２つの入力には、既述の２つの搬送波信号にそれぞれ対応したＩチャンネルとＱチャンネルとを介して並行して伝送されるべき送信データが入力され、そのオフセット補償器５１の制御入力には外部から制25 御情報がされる。このオフセット補償器５１の出力はＤ／Ａ変換器５２（上記のＩチャンネルとＱチャンネルとに個別に対応したＤ／Ａ変換を並行して行う。）の入力にそれぞれ接続され、このＤ／Ａ変換器５２の出力は直交変調器５３の対応する入力に接続される。直交変調器５３の搬送波入力には発振器５４の出力が接続され、その直交変調器５３の出力は電力増幅器５５を介してアンテナ５６の

給電点に接続される。

このような構成の無線送信装置（以下、「第一の従来例」という。）では、オフセット補償器 5 1 は、上述した 2 つの送信データをそれぞれ示す信号（以下、簡単のため、「変調信号」という。）の何れか一方に既述の制御情報を加算する。D/A 変換器 5 2 は、その制御情報が加算された変調信号を含む 2 つの変調信号を個別のアナログ信号に変換する。直交変調器 5 3 は、発振器 5 4 によって生成された搬送波信号を互いに直交する 2 つの搬送波信号に変換し、これらの 2 つの搬送波信号と上述したアナログ信号との積和として被変調波信号を生成する。電力増幅器 5 5 は、アンテナ 5 6 を介してその被変調波信号を所望のレベルで送信する。

また、上述した制御電圧は、発振器 5 4 によって直交変調器 5 3 に与えられる搬送波信号の成分の内、例えば、I チャネルと Q チャネルとにそれぞれ対応した D/A 変換器 5 2 の特性の差に起因して直交変調器 5 3（または電力増幅器 5 5）の出力端で観測される搬送波信号の成分が最小となる値に、手動で設定される。

なお、このような D/A 変換器 5 2 の特性の差に起因するオフセットについては、例えば、その D/A 変換器 5 2 に与えられる直流の基準電圧が直接増減される（以下、「第二の従来例」という。）、あるいは直交変調器 5 3 に入力される既述のアナログ信号の一方または双方に重畳される直流電圧が直接増減される（以下、「第三の従来例」という。）ことによる補償も可能である。

ところで、上述した第一ないし第三の従来例では、例えば、環境条件や経年に応じて I チャネルおよび Q チャネルに対応した D/A 変換器 5 2 の特性の差が広範に変化する場合には、オフセットの補償が安定には行われず、そのために、送信される被変調波に無用な搬送波信号の成分が含まれる可能性があった。

また、これらの従来例では、直交変調器 5 3（または電力増幅器 5 5）の出力端で観測される搬送波信号の成分の監視にスペクトラムアナライザその他の専用の装置が適用されなければならなかった。

〔特許文献 1〕

特開平 9 - 8 3 5.8 7 号公報（要約、図 7）

[特許文献 2]

特開 2000-270037 号公報 (要約、図 1)

[特許文献 3]

特開 2000-278345 (要約、図 1)

5

発明の開示

本発明は、回路や素子に伴い得る特性および性能の偏差、これらの特性または性能の多様な変動に柔軟に適応し、かつ安定に精度よくオフセットを補償できるオフセット補償装置を提供することを目的とする。

10 また、本発明の目的は、既述のベクトル和を出力する回路の特性に偏差が伴い、あるいは環境条件、経年その他に応じてこれらの特性が広範に変化し得る場合であっても、この回路によって出力されるベクトル和に含まれるオフセットが精度よく安定に抑圧される点にある。

さらに、本発明の目的は、適応アルゴリズムに基づいてオフセットベクトルの
15 収束が進んだ状態であっても、既述の内積の絶対値が過度に小さな値になることに起因する無用な収束の遅れが回避されると共に、オフセットの補償が安定に、かつ精度よく行われる点にある。

また、本発明の目的は、多様な装置やシステムの構成に対する適用が可能となる点にある。

20 さらに、本発明の目的は、適応制御の手順が簡略化され、処理量や電力の節減に併せて、応答性の向上が可能となる点にある。

また、本発明の目的は、始動や稼働の再開に際して速やかに定常状態に移行することができる点にある。

さらに、本発明の目的は、適応制御が定常的に行われる場合に比べて、消費電
25 力の節減が図られ、かつ熱設計、実装および低廉・小型化にかかわる制約が緩和される点にある。

また、本発明の目的は、確度高く、かつ安定に電力の消費が節減される点にある。

さらに、本発明の目的は、オフセットベクトルが好適なベクトルに精度よく収

束した後には、そのオフセットベクトルが大幅に更新されるべき要因が発生しない限り、適応制御部が無用に作動することに起因する電力の消費が確度高く回避される点にある。

また、本発明の目的は、多様な回路にかかわるオフセットの補償が可能となる点にある。

さらに、本発明の目的は、多様な入力信号や、既述の回路の構成に対する柔軟な適応が可能となる点にある。

また、本発明の目的は、既述の回路によって行われるべき多様な処理の形態に対する柔軟な適応が可能となる点にある。

10 さらに、本発明の目的は、ハードウェアの多様な構成および特性に対する柔軟な適応に併せて、性能および信頼性の向上および安定な維持が図られる点にある。

本発明の摘要は、下記の通りである。

本発明にかかわる第一のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、互いに直
15 交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する。適応制御手段は、時系列の順に偏差の増分を示す増分ベクトルと先行して求められた補償ベクトルとの内積と、その偏差を示す最新の偏差ベクトルとの積の期待値を最小化する適
20 応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトルを更新し、ベクトル和を出力する回路に入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える。

このような補償ベクトルは、上述した入力信号に重畳されて先行して既述の回路に入力されたオフセットベクトルが更新されるべき方向および絶対値を意味す
25 る。また、増分ベクトルは、このようなオフセットベクトルに代わるオフセットベクトルが適用されたことによって既述の偏差に生じる変動分を意味する。

すなわち、これらの補償ベクトルと増分ベクトルとの内積は、上述した回路の出力から「偏差監視手段の初段ないし既述のA/D変換が行われる段」の入力端に至る区間の移相量の総和の余弦値に相当し、その位相量の相違や変動に適応し

た値に適宜更新される。

さらに、オフセットベクトルは、このような内積と最新の偏差との積の期待値を最小化する適応アルゴリズムの下で更新されるために、上記の移相量の偏差や変動に対して柔軟に、かつ安定に適応した値に維持される。

5 したがって、上述した回路と区間との双方または何れか一方の特性に偏差が伴い、あるいは環境条件、経年その他に応じてこれらの特性が広範に変化し得る場合であっても、この回路によって出力されるベクトル和に含まれるオフセットが精度よく安定に抑圧される。

本発明にかかわる第二のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、互いに直
10 交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する。適応制御手段は、入力信号とベクトル信号との内積と、時系列の順における偏差の増分を示す増分ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいて補償ベクトル
15 を求め、ベクトル和を出力する回路に入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える。

すなわち、上述した適応アルゴリズムに基づいて補償ベクトルが求められる適応制御の過程は、補償ベクトルと増分ベクトルとの内積に代えて、既述の入力信号とベクトル信号との内積が適用される点で上記の第一のオフセット補償装置と
20 異なる。

しかし、このような内積は、既述の回路に入力される入力信号と、その回路によって出力されたベクトル和がデジタル領域で直交復調されることによって生成されたベクトル信号との位相差の余弦値に相当するために、この回路の位相量が許容される程度に小さい限り、既述の区間の移相量の総和の余弦値に等価であ
25 り、その移相量の相違や変動に適応した値に適宜更新される。

したがって、上述した回路と区間との双方または何れか一方の特性に偏差が伴い、あるいは環境条件、経年その他に応じてこれらの特性が広範に変化し得る場合であっても、既述の第一のオフセット補償装置と同様に、この回路によって出力されるベクトル和に含まれるオフセットが精度よく安定に抑圧される。

本発明にかかわる第三のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する。適応制御手段は、

5 時系列の順に偏差の増分を示す増分ベクトルと先行して求められた補償ベクトルとの内積のベクトル空間上における和と、その偏差を示す最新の偏差ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトルを更新し、ベクトル和を出力する回路に入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える。

10 上述した内積の和の絶対値は、上述した適応アルゴリズムに基づいて既述の補償ベクトルが好適なベクトルに収束する過程であっても、著しく小さな値とならない。

したがって、適応アルゴリズムに基づいてオフセットベクトルの収束が進んだ状態であっても、上記の内積の絶対値が過度に小さな値になることに起因する無

15 用な収束の遅れが回避されると共に、オフセットの補償が安定に、かつ精度よく行われる。

本発明にかかわる第四のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、

20 そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する。適応制御手段は、入力信号とベクトル信号との内積のベクトル空間上における和と、時系列の順における偏差の増分を示す増分ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいて補償ベクトルを求め、ベクトル和を出力する回路に入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える。

25 すなわち、上述した適応アルゴリズムに基づいて補償ベクトルが求められる適応制御の過程は、補償ベクトルと増分ベクトルとの内積に代えて、既述の入力信号とベクトル信号との内積が適用される点で上記の第三のオフセット補償装置と異なる。

しかし、このような内積は、既述の回路に入力される入力信号と、その回路に

よって出力されたベクトル和がデジタル領域で直交復調されることによって生成されたベクトル信号との位相差の余弦値に相当するために、この回路の位相量が許容される程度に小さい限り、既述の区間の移相量の総和の余弦値に等価であり、その移相量の相違や変動に適応した値に適宜更新される。

- 5 したがって、適応アルゴリズムに基づいてオフセットベクトルの収束が進んだ状態であっても、既述の第三のオフセット補償装置と同様に、上記の内積の絶対値が過度に小さな値になることに起因する無用な収束の遅れが回避されると共に、オフセットの補償が安定に、かつ精度よく行われる。

本発明にかかわる第五のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、互いに直
10 交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する。適応制御手段は、時系列の順に偏差の増分を示す増分ベクトルと先行して求められた補償ベクトルとの内積をベクトル信号から減じ、その偏差を示す最新の偏差ベクトルの期待値
15 を最小化する適応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトルを更新すると共に、ベクトル和を出力する回路に入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える。

このような補償ベクトルは、既述の内積と最新の偏差ベクトルとの積ではなく、その偏差ベクトルのみを最小化する適応アルゴリズムに基づいて更新されるが
20 、この内積は、その適応アルゴリズムに基づいて適応制御を行う適応制御手段の前段に負帰還される。

すなわち、適応制御手段によって行われる適応制御は、上記の負帰還が先行して行われることによって、既述の第一のオフセット補償装置において行われる適応制御とほぼ等価となる。

- 25 したがって、上述した回路と区間との双方または何れか一方の特性に偏差が伴い、あるいは環境条件、経年その他に応じてこれらの特性が広範に変化し得る場合であっても、第一のオフセット補償装置と同様に、この回路によって出力されるベクトル和に含まれるオフセットが精度よく安定に抑圧される。

本発明にかかわる第六のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、互いに直

交する 2 つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和を A/D 変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する。適応制御手段は、入力信号とベクトル信号との内積をベクトル信号から減じ、かつ偏差を示す最新 5 の偏差ベクトルの期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトルを更新すると共に、ベクトル和を出力する回路に入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える。

すなわち、補償ベクトルと増分ベクトルとの内積ではなく、既述の入力信号とベクトル信号との内積が適用される点で上記の第五のオフセット補償装置と異なる。

しかし、このような内積は、既述の回路に入力される入力信号と、その回路によって出力されたベクトル和がデジタル領域で直交復調されることによって生成されたベクトル信号との位相差の余弦値に相当するために、この回路の位相量が許容される程度に小さい限り、既述の区間の移相量の余弦値に等価であり、その 15 の位相量の相違や変動に適応した値に適宜更新される。

したがって、上述した回路と区間との双方または何れか一方の特性に偏差が伴い、あるいは環境条件、経年その他に応じてこれらの特性が広範に変化し得る場合であっても、既述の第五のオフセット補償装置と同様に、この回路によって出力されるベクトル和に伴うオフセットが精度よく安定に抑圧される。

20 本発明にかかわる第七のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、ベクトル和に施された処理の結果を A/D 変換し、その処理の逆の処理をデジタル領域で施した後に直交復調することによってベクトル信号を生成する。

すなわち、上述したベクトル和を生成し、かつオフセットが補償されるべき回路の後段に既述の処理を行うハードウェアが介在すると共に、そのハードウェア 25 の移相量その他の特性が変動し得る場合であっても、既述の適応アルゴリズムに基づいてオフセットベクトルが順次更新される。

したがって、本発明の適用が可能な装置やシステムの構成にかかわる自由度が高められる。

本発明にかかわる第八のオフセット補正装置では、適応制御手段は、内積とし

て、その内積が求められるべき 2 つのベクトルが個別に位置するベクトル空間上の象限においてそのベクトル空間の全ての軸に対して共通の角度をなし、かつ絶対値が共通である 2 つのベクトルの内積を求める。

すなわち、上述した内積は、既述の 2 つのベクトルを個別に近似する 2 つのベクトルに基づいて求められる。

したがって、適応制御の手順が簡略化され、所要する処理量や電力の節減に併せて、応答性の向上が可能となる。

本発明にかかわる第九のオフセット補正装置では、適応制御手段は、偏差、または増分ベクトルの絶対値が大きいほど、適応制御に適用されるべきステップサイズ μ を大きく設定する。

このような適応制御の応答性は、その適応制御の下で更新されるオフセットベクトルが好適なベクトルに収束するほど低くなる。

また、適応制御手段が始動し、あるいは稼働を再開した直後にその適応制御手段によって行われる適応制御の応答性は、高く設定される。

したがって、本発明が適用された装置やシステムは、始動や上記の稼働の再開に際して速やかに定常状態に移行することができる。

本発明にかかわる第十のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、先行して求められた偏差、または増分ベクトルの絶対値が大きいほど、短い区間に亘って直流分を平滑化し、その結果についてこの偏差を得る。

このような適応制御の応答性は、その適応制御の下で更新されるオフセットベクトルが好適なベクトルに収束するほど低くなる。

また、偏差監視手段が始動し、あるいは稼働を再開した直後に適応制御手段によって行われる適応制御の応答性は、高く設定される。

したがって、本発明が適用された装置やシステムは、始動や上記の稼働の再開に際して速やかに定常状態に移行することができる。

本発明にかかわる第十一のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、先行して求められた偏差、または増分ベクトルの絶対値が大きいほど、時系列に対する変化率が大きな重みに基づいて直流分を平滑化し、その結果についてこの偏差を得る。

適応制御の応答性は、その適応制御の下で更新されるオフセットベクトルが好適なベクトルに収束するほど低くなる。

また、偏差監視手段が始動し、あるいは稼働を再開した直後に適応制御手段によって行われる適応制御の応答性は、高く設定される。

- 5 したがって、本発明が適用された装置やシステムは、始動や上記の稼働の再開に際して速やかに定常状態に移行することができる。

本発明にかかわる第十二のオフセット補正装置では、適応制御手段は、補償ベクトルが更新されるべき頻度で、間欠的に作動する。

- すなわち、適応制御手段は、補償ベクトルの更新が不要である期間には、その
10 補償ベクトルを更新することなく待機し、あるいは停止する。

したがって、適応制御手段が定常的に何らかの処理を行う場合に比べて、消費電力の節減が図られ、かつ熱設計、実装および低廉・小型化にかかわる制約が緩和される。

- 本発明にかかわる第十三のオフセット補正装置では、適応制御手段は、先行し
15 て求められた偏差、または増分ベクトルの絶対値が既定の下限値を下回ったときに停止する。

すなわち、偏差監視手段は、既述の適応制御の下でオフセット補正ベクトルが好適なベクトルに収束した状態では、何ら処理を行わず、かつ電力を消費しない。

- 20 したがって、本発明が適用された装置やシステムは、確度高く、かつ安定に電力の消費が節減される。

本発明にかかわる第十四のオフセット補正装置では、分散監視手段は、先行して求められた偏差、または増分ベクトルの絶対値の分散を監視する。適応制御手段は、分散が既定の閾値を下回ったときに停止する。

- 25 すなわち、適応制御手段は、上記の偏差、または増分ベクトルの絶対値の平均が単に小さい期間ではなく、これらの偏差、または増分ベクトルの絶対値が所定の広い範囲において増減する期間であっても作動する。

したがって、オフセットベクトルが好適なベクトルに精度よく収束した後は、そのオフセットベクトルが大幅に更新されるべき要因が発生しない限り、適応

制御部が無用に作動することに起因する電力の消費が確度高く回避される。

本発明にかかわる第十五のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、直流分の偏差を入力信号に重畳されている直流分を基準として監視する。

すなわち、既述のベクトル和を出力する回路のオフセットが補償されるにもかかわらず、このベクトル和には、その回路に入力される入力信号に重畳された直流分が含まれる。

したがって、多様な回路で生じるオフセットの補償が可能となる。

本発明にかかわる第十六のオフセット補正装置では、準オフセット監視手段は、入力信号に重畳されている直流分の平均値が「0」となった時点を検出する。

10 偏差監視手段および適応制御手段は、準オフセット監視手段によって時点が検出される度に始動する。

すなわち、入力信号に重畳されている直流分の平均値の如何にかかわらず、偏差監視手段および適応制御手段が定常的に稼働する場合に比べて、その適応制御手段によって行われるオフセットベクトルの更新が精度よく行われる。

15 したがって、多様な入力信号や、既述の回路の構成に対する柔軟な適応が可能となる。

本発明にかかわる第十七のオフセット補正装置では、偏差監視手段は、回路で生じたオフセットが分布し得る低域におけるベクトル信号の成分のレベルが既定の下限値を下回る期間を特定する。適応制御手段は、偏差監視手段によって特定

20 された期間に停止する。

すなわち、オフセットベクトルが好適なベクトルに収束した状態は、単なる直流分ではなく、その直流分を含む所望の帯域に分布する成分のレベルに基づいて識別され、その状態が継続する限り、無用な適応制御の試行が規制される。

したがって、上述した回路によって行われるべき多様な処理の形態に対する柔
25 軟な適応が可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第一の実施形態を示す図である。

図2は、本発明の第一の実施形態の他の構成を示す図である。

図 3 は、本発明の第二の実施形態を示す図である。

図 4 は、本発明の第三の実施形態を示す図である。

図 5 は、本発明の第四の実施形態を示す図である。

図 6 は、本発明の第五の実施形態を示す図である。

5 図 7 は、本発明の第六の実施形態を示す図である。

図 8 は、本発明の第七の実施形態を示す図である。

図 9 は、本発明の第八の実施形態を示す図である。

図 10 は、本発明の第九の実施形態を示す図である。

図 11 は、本発明の第九の実施形態の他の構成を示す図である。

10 図 12 は、本発明の第十の実施形態を示す図である。

図 13 は、本発明の第十一の実施形態を示す図である。

図 14 は、本発明の第十二の実施形態を示す図である。

図 15 は、オフセットの補償が行われる直交変調器が備えられた無線送信装置の構成例を示す図である。

15

発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づいて本発明の実施形態について詳細に説明する。

[第一の実施形態]

図 1 は、本発明の第一の実施形態を示す図である。

20 本実施形態には、下記の要素が備えられる。

- ・ 既述のオフセット補償器 51 に代えて備えられたオフセット補償器 51A
- ・ アンテナ 56 の給電路に配置された方向性結合器 11
- ・ その方向性結合器 11 のモニタ端子に縦続接続されたミキサ 12、A/D 変換器 13、直交復調器 14 および積分器 15
- 25 ・ 出力がミキサ 12 の局発入力に接続された発振器 16
- ・ 一方の入力に積分器 15 の出力が接続され、かつ補償されるべきオフセット分の目標値である「0」が他方の入力に設定された減算器 17
- ・ その減算器 17 の出力に縦続接続され、かつ出力がオフセット補償器 51A の制御入力に接続された適応制御部 18

また、適応制御部 18 は、下記の要素から構成される。

- ・ 入力に減算器 17 の出力が接続された遅延器 (D) 19-1
- ・ 一方の入力に減算器 17 の出力が接続され、かつ他方の入力に遅延器 19-1 の出力が接続された減算器 20
- 5 ・ 減算器 20 の出力に縦続接続された共役演算部 21
- ・ 一方の入力にその共役演算部 21 の出力が接続された乗算器 22-1
- ・ 一方の入力に減算器 17 の出力が接続され、かつ他方の入力に乗算器 22-1 の出力が接続された乗算器 22-2
- ・ 一方の入力に乗算器 22-2 の出力が接続され、かつ他方の入力にステップサ
- 10 イズム μ が与えられると共に、出力がオフセット補償器 51A の制御入力に接続された乗算器 22-3
- ・ その乗算器 22-3 の出力に入力が接続され、かつ出力が乗算器 22-1 の他方の入力に接続された遅延器 (D) 19-2

以下、図 1 を参照して本発明の第一の実施形態の動作を説明する。

- 15 まず、以下では、簡単のため、オフセット補償器 51A の出力から D/A 変換器 52 および直交変調器 53 を介して電力増幅器 55 の出力端に至る区間については、「フォワード系」と称し、かつ方向性結合器 11 のモニタ端子からミキサ 12 を介して A/D 変換器 13 の入力に至る区間については、「フィードバック系」と称する。

- 20 ミキサ 12 は、発振器 16 によって生成された局発信号に応じて、方向性結合器 11 を介して取得された既述の被変調波信号を周波数変換し、その被変調波信号の成分を中間周波帯またはベースバンド領域で示す被監視信号を生成する。

- A/D 変換器 13 はその被監視信号をデジタル信号に変換し、かつ直交復調器 14 はそのデジタル信号を直交復調することによって、既述の I チャネルお
- 25 よび Q チャネルにそれぞれ対応した直交被監視信号 i 、 q を生成する。

積分器 15 は、これらの直交被監視信号 i 、 q を複素平面上で平滑化することによって、これらの直交被監視信号 i 、 q に含まれるオフセット分を抽出する。減算器 17 は、時系列 n の順に、既述の目標値「0」に対するこれらのオフセット分の偏差 $R_{x.o.f.f.}[n]$ を求める。

遅延器 19-1 および減算器 20 は、このようにして求められた偏差 $R_{x.offset}$
 $[n-1]$ 、 $R_{x.offset}[n]$ の増分 $\delta[n](=R_{x.offset}[n]-R_{x.offset}[n-1])$ を時系
列 n の順に求める。共役演算部 21 は、この増分 $\delta[n]$ に対して複素平面上で共
役な共役増分 $\delta'[n]$ を求める。

- 5 一方、遅延器 19-2 はオフセット補償器 51A に先行して与えられたオフセッ
ト補償ベクトル $CMP[n-1]$ を保持し、乗算器 22-1 はそのオフセット補償ベク
トル $CMP[n-1]$ と上述した共役増分 $\delta'[n]$ との外積 $u[n]$ を時系列 n の順に
求める。なお、このような外積 $u[n]$ については、数学的には、「上述したオフ
セット補償ベクトル $CMP[n-1]$ と増分 $\delta[n]$ との内積」に等価であるので、以
10 下では、簡単のため、「内積 $u[n]$ 」と称し、かつ初期値 $u[0]$ として「 e^{j0} 」
が適用されると仮定する。

乗算器 22-2、22-3 は、その内積 $u[n]$ および既述の偏差 $R_{x.offset}[n]$ と
、既定のスカラー量であって一定であるステップサイズ μ とに対して下式で示さ
れる外積に、オフセット補償ベクトル $CMP[n]$ を順次更新する。

15
$$CMP[n] = -\mu \times R_{x.offset}[n] \times u[n] \quad \cdots (1)$$

オフセット補償器 51A は、乗算器 22-3 (適応制御部 18) によって与えら
れたオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ と、このオフセット補償ベクトル CMP
 $[n]$ に先行するオフセット補償ベクトル $CMP[n-1]$ に基づいて設定されたオフ
セットベクトル $T_{x.offset}[n]$ とに対して下式で示される外積 ($=T_{x.offset}[n$
20 $+1]$) に、そのオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ を更新する。

$$T_{x.offset}[n+1] = T_{x.offset}[n] + CMP[n] \quad \cdots (2)$$

さらに、オフセット補償器 51A は、既述の送信データを示し、かつ互いに直
交する 2 つの「変調信号」に、このようなオフセットベクトル $T_{x.offset}[n+1]$
を加算して D/A 変換器 52 に引き渡す。

- 25 ところで、上述したオフセット補償ベクトル $CMP[n-1]$ は、オフセット補償
器 51A を介してフォワード系に先行して適用されたオフセットベクトル $T_{x.of$
 $fset[n-1]$ が更新されるべき形態を意味する。

また、既述の増分 $\delta[n]$ は、このようなオフセットベクトル $T_{x.offset}[n-1]$
に代えてオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ がフォワード系に適用されたことに

よって、フィードバック系に得られる偏差 $R_{x.offset[n-1]}$ に生じた変動分を意味する。

すなわち、上述したオフセット補償ベクトル $CMP_{[n-1]}$ と増分 $\delta_{[n]}$ との内積 $u_{[n]}$ は、フォワード系およびフィードバック系の移相量の総和 ϕ の余弦値に 5 相当し、これらの移相量の相違や変動に適応した値に適宜更新される。

さらに、既述のオフセットベクトル $T_{x.offset[n+1]}$ は、上式(1)、(2) に示されるように、このような内積 $u_{[n]}$ と最新の偏差 $R_{x.offset[n]}$ との積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいて更新され、かつフィードバック系の移相量の偏差や変動に柔軟に、かつ安定に適応した値に維持される。

10 したがって、本実施形態によれば、フォワード系およびフィードバック系の特性に偏差を伴う場合だけではなく、環境条件や経年に応じてその特性が広範に変動した場合であっても、直交変調器 5 3 の出力には所望の変調方式や信号点配置に適応した被変調波が安定に得られ、かつスプリアスの抑圧が精度よく達成される。

15 なお、本実施形態では、減算器 1 7 には、既述の目標値として「0」が与えられている。

しかし、本発明は、例えば、図 2 に示すように、送信データに含まれる直流分を検出する積分器 2 1 によってこのような目標値が与えられることによって、搬送波信号の成分が残留する被変調波が生成されるべき装置にも適用可能である。

20 [第二の実施形態]

図 3 は、本発明の第二の実施形態を示す図である。

本実施形態には、下記が要素が備えられる。

・ 既述の送信データが一方の入力に与えられ、かつ直交復調器 1 4 の出力に他方の入力に接続された位相演算部 2 3

25 ・ その位相演算部 2 3 の出力に接続され、かつ既述の適応制御部 1 8 に代えて備えられた適応制御部 1 8 A

適応制御部 1 8 A は、下記の要素から構成される。

・ 減算器 1 7 の出力に一方の入力が接続され、かつ上述した位相演算部 2 3 の出力に他方の入力に接続された乗算器 2 4 -1

・ その乗算器 2 4 -1 の出力に一方の入力が接続され、かつ他方の入力に既述のステップサイズ μ が与えられると共に、出力がオフセット補償器 5 1 A の制御入力に接続された乗算器 2 4 -2

以下、図 3 を参照して本発明の第二の実施形態の動作を説明する。

- 5 位相演算部 2 3 は、I チャネルと Q チャネルとを介して並行して伝送されるべき 2 つの送信データに、フォワード系とフィードバック系との伝搬所要時間の総和に等しい遅延を並行して与えることによって、これらの送信データに個別に対応した 2 つの遅延送信データを生成する。

さらに、位相演算部 2 3 は、既述の内積 $u[n]$ に代えて、これらの遅延送信データを示す第一のベクトルと、直交復調器 1 4 によって既述の通りに生成された直交被監視信号 i 、 q を示す第二のベクトルとの内積 $u[n]$ を求める。

乗算器 2 4 -1、2 4 -2 は、その内積 $u[n]$ と、減算器 1 7 によって求められた偏差 $R_{offset}[n]$ と、既述のステップサイズ μ とに対して、式(1)、(2)に示される算術演算を反復して行うことによって、オフセットベクトル $T_{offset}[n]$ を
15 更新し、そのオフセットベクトル $T_{offset}[n]$ をオフセット補償器 5 1 A に与える。

したがって、本実施形態によれば、上述した内積 $u[n]$ が所望の精度および応答性で位相演算部 2 3 によって求められる限り、既述の第一の実施形態と同様に、フォワード系およびフィードバック系の特性に偏差を伴う場合だけではなく、
20 環境条件や経年に応じてその特性が広範に変動した場合であっても、直交変調器 5 3 の出力には所望の変調方式や信号点配置に適応した被変調波が安定に得られ、かつスプリアスの抑圧が精度よく達成される。

[第三の実施形態]

図 4 は、本発明の第三の実施形態を示す図である。

- 25 本実施形態は、下記の要素が備えられた点に特徴がある適応制御部 1 8 B が既述の適応制御部 1 8 に代えて備えられて構成される。

- ・ 共役演算部 2 1 の出力に入力が接続された絶対値算出部 (ABS) 2 5
- ・ その絶対値算出部 2 5 の出力に一方の入力が接続され、かつ既述の乗算器 2 2 -1 の出力に他方の入力が接続された乗算器 2 2 -4

- ・ その乗算器 22-4 の出力に一方の入力が接続された加算器 26
 - ・ この加算器 26 の出力に入力が接続され、かつ出力がその加算器 26 の他方の入力に接続された遅延器 (D) 27
 - ・ 加算器 26 の出力に入力が接続された正規化部 28
5. その正規化部 28 の出力に一方の入力が接続され、かつ減算器 17 の出力に他方の入力に接続されると共に、この減算器 17 の出力ではなく乗算器 22-3 の一方の入力に出力が接続された乗算器 22-5

以下、図 4 を参照して本発明の第三の実施形態の動作を説明する。

本実施形態の特徴は、適応制御部 18B において行われる下記の処理の手順に 10 ある。

絶対値算出部 25 は、共役演算部 21 によって算出された共役増分 $\delta'_{[n]}$ の絶対値 $A (= |\delta'_{[n]}|)$ を算出する。乗算器 22-4 は、その絶対値 A と、乗算器 22-1 によって算出された内積 $u_{[n]}$ とを乗じることによって、準内積 $U_{[n]}$ を算出する。遅延器 27 および加算器 26 は、その加算器 26 によって先行して求められたベクトル (以下、「積算ベクトル」という。) にこの準内積 $U_{[n]}$ を積算することによって、その積算ベクトルを更新する。正規化部 28 は、その積算ベクトルの絶対値を所望の値 (ここでは、簡単のため、「1」であると仮定する。) に正規化することによって、正規化内積 $u_{opt}[n]$ を求める。乗算器 22-5、22-3 は、既述の式(1) にそれぞれ代わる式(3) で示される算術演算を時系列 n の順に反復することによってオフセット補償ベクトル $CMP_{[n]}$ を更新し、かつオフセット補償器 51A にこれらのオフセット補償ベクトル $CMP_{[n]}$ を引き渡す。

$$CMP_{[n]} = -\mu \times R_{xoffset}[n] \times u_{opt}[n] \quad \dots (3)$$

このような正規化内積 $u_{opt}[n]$ の絶対値は、適応制御部 18B が行う適応制御の下でオフセットベクトル $T_{xoffset}[n]$ の値が適正な値に収束する過程では、共役増分 $\delta'_{[n]}$ の絶対値 $A (= |\delta'_{[n]}|)$ が乗じられ、かつ遅延器 27 および乗算器 26 によって既述の積算ベクトルに準内積 $U_{[n]}$ が積算されるにもかかわらず、絶対値が正規化されるために、過度に小さく、あるいは大きくなることが回避される。

したがって、適応制御の下でオフセットベクトル $T_{x.offset[n]}$ の収束が進んだ状態であっても、既述の内積 $u[n]$ の絶対値が過度に小さな値となること起因する無用な収束の遅れが回避され、オフセットの補償が安定に、かつ精度よく行われる。

5 [第四の実施形態]

図 5 は、本発明の第四の実施形態を示す図である。

本実施形態は、適応制御部 18 に代えて適応制御部 18C が備えられ、その適応制御部 18C が有する特定の出力が直交復調器 14 のオフセット入力に接続されることによって構成される。

10 適応制御部 18C は、下記の通りに構成される。

- ・ 乗算器 22-2 が備えられない。
- ・ 乗算器 22-1 の出力が上述した直交復調器 14 のオフセット入力に接続される。

以下、図 5 を参照して本発明の第四の実施形態の動作を説明する。

- 15 適応制御部 18C では、乗算器 22-1 は、既述の第一の実施形態と同様に内積 $u[n]$ を求め、かつ直交復調器 14 にその内積 $u[n]$ を引き渡す。また、乗算器 22-3 は、このような内積 $u[n]$ の如何にかかわらず、最新の偏差 $R_{x.offset[n]}$ のみの期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいてオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ を更新し、オフセット補償器 51A にそのオフセット補償ベクトル
- 20 $CMP[n]$ を引き渡す。

一方、直交復調器 14 は、既述の第一の実施形態と同様に生成された直交被監視信号 i 、 q から上述した内積 $u[n]$ の対応する成分をそれぞれ減じることによって、直交被監視信号 I 、 Q を生成し、これらの直交被監視信号 I 、 Q を積分器 15 に引き渡す。

- 25 このように本実施形態では、内積 $u[n]$ が直交復調器 14 に直接負帰還されるので、最新の偏差 $R_{x.offset[n]}$ のみの期待値を最小化する単純な適応アルゴリズムに基づいて行われる適応制御の下で、適正なオフセットベクトル $T_{x.offset[n]}$ が第一の実施形態と同様にオフセット補償器 51A に与えられる。

[第五の実施形態]

図 6 は、本発明の第五の実施形態を示す図である。

本実施形態には既述の適応制御部 1 8 に代えて適応制御部 1 8 D が備えられ、その適応制御部 1 8 D は下記の通りに構成される。

・ 共役演算部 2 1 および乗算器 2 2 -1、2 2 -2 が備えられない。

5 ・ これらの共役演算部 2 1 および乗算器 2 2 -1、2 2 -2 に代えてローテータ 3 1 が備えられる。

以下、図 6 を参照して本発明の第五の実施形態の動作を説明する。

適応制御部 1 8 D では、ローテータ 3 1 は、既述の第一の実施形態と同様に減算器 2 0 によって与えられた増分 $\delta_{[n]}$ と、遅延器 1 9 -2 によって出力されたオフセット補償ベクトル $CMP_{[n-1]}$ とに対して下式(5) で示される複素演算を行うことによって、既述の内積 $u_{[n]}$ に代わる内積 $u_{[n]}$ を算出する。

$$u_{[n]} = (1/2) \cdot \text{sgn}(CMP_{[n-1]}) \times \text{sgn}(\delta_{[n]})^* \quad \dots (5)$$

$$\text{sgn}(x + jy) = \begin{cases} -1 - j & (x < 0, y < 0) \\ -1 + j & (x < 0, y \geq 0) \\ +1 - j & (x \geq 0, y < 0) \\ +1 + j & (x \geq 0, y \geq 0) \end{cases}$$

15

さらに、ローテータ 3 1 は、減算器 1 7 によって求められた偏差 $R_{x, f, f, \dots, [n]}$ と、上述した内積 $u_{[n]}$ との外積（既述の式(1) の右辺に含まれるステップサイズ μ 以外のベクトル積に相当する。）を乗算器 2 2 -3 に引き渡す。

このように本実施形態によれば、オフセット補償ベクトル $CMP_{[n]}$ の更新に際して参照される内積 $u_{[n]}$ の算出が上式(5)に示す通りに簡略化され、かつハードウェアの構成の簡略化が図られる。

[第六の実施形態]

図 7 は、本発明の第六の実施形態を示す図である。

本実施形態は、「既述の減算器 1 7 の出力に inputs が接続され、出力が乗算器 2 2 -3 (2 4 -2) の他方の inputs に接続されたステップサイズ可変部 3 2」が適応制御部 1 8 (1 8 A ~ 1 8 D) に備えられることによって構成される。

以下、図 7 を参照して本発明の第六の実施形態の動作を説明する。

本実施形態の特徴は、ステップサイズ μ が下記の通りに設定される点にある。

ステップサイズ可変部 3 2 は、減算器 1 7 によって求められた偏差 $R_{x, f, f, \dots, [n]}$

$[n]$ を監視し、その偏差 $R_{x.offset}[n]$ が大きいほど大きな値にステップサイズ μ を設定し、反対にこの偏差 $R_{x.offset}[n]$ が小さいほど小さな値にステップサイズ μ を設定する。

すなわち、オフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ を更新する適応制御の速度は、
5 上記の偏差 $R_{x.offset}[n]$ が大きいほど高速となり、反対に小さいほど低速となる。

したがって、本実施形態によれば、ステップサイズ μ が一定である場合に比べて、始動時およびフォワード系やフィードバック系の特性が変動した場合におけるオフセットの補償が高速に実現され、これらのフォワード系およびフィードバック系に到来した雑音等に起因する無用なオフセットの変動が回避される。

〔第七の実施形態〕

図 8 は、本発明の第七の実施形態を示す図である。

本実施形態には、減算器 17 の出力に入力が接続され、かつ出力が積分器 15 の制御入力に接続された積分制御部 33 が備えられる。

15 以下、図 8 を参照して本発明の第七の実施形態の動作を説明する。

本実施形態の特徴は、積分制御部 33 および積分器 15 が連係して行う下記の処理の手順にある。

積分制御部 33 は、減算器 17 によって求められた偏差 $R_{x.offset}[n]$ を監視し、その偏差 $R_{x.offset}[n]$ が大きいほど短いインターバルを積分器 15 に指示
20 与え、反対にこの偏差 $R_{x.offset}[n]$ が小さいほど長いインターバルを積分器 15 に指示する。

積分器 15 は、このようにして積分制御部 33 によって指示された長さのインターバル毎に直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) を平滑化することによって、これらの直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) に含まれるオフセット分を求める。

25 すなわち、オフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ を更新する適応制御の速度は、上記の偏差 $R_{x.offset}[n]$ が大きいほど高速となり、反対に小さいほど低速となる。

したがって、本実施形態によれば、上記インターバルの長さが一定である場合に比べて、始動時およびフォワード系やフィードバック系の特性が変動した場合

におけるオフセットの補償が高速に実現され、これらのフォワード系およびフィードバック系に定常時に到来した雑音等に起因する無用なオフセットの変動が回避される。

[第八の実施形態]

5 図9は、本発明の第八の実施形態を示す図である。

本実施形態は、下記の通りに構成される。

- ・ オフセット補償器51Aに代えてオフセット補償器51Bが備えられる。
- ・ 直交復調器14、積分器15、減算器17および適応制御部18(18A～18D)が単一のDSP(Digital Signal Processor)34によって実行されるファームウェアとして構成される。

- ・ そのDSP34の制御端子に出力が接続されたタイマ35が備えられる。

以下、図9を参照して本発明の第八の実施形態の動作を説明する。

オフセット補償器51Bは、DSP34によって先行して与えられたオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ と、このオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ に先行する
15 オフセット補償ベクトル $CMP[n-1]$ に基づいて設定されたオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ とに対して既述の式(2)または式(4)で示される外積($=T_{x.offset}[n+1]$)に、そのオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ を更新し、このオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ を保持する。

さらに、オフセット補償器51Bは、既述の送信データを示し、かつ互いに直
20 交する2つの「変調信号」に、このようなオフセットベクトル $T_{x.offset}[n+1]$ を加算してD/A変換器52に引き渡す。

一方、タイマ35は、下記の何れかのクロック信号を生成する。

- ・ 上記のオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ が更新されるべき周期で立ち上がり、または立ち下がるクロック信号
- 25 ・ DSP34がオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ の更新に要する演算所要時間に亘って、そのオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ が更新されるべき時点で先行する時点で立ち上がり、または立ち下がるクロック信号

DSP34は、上記のクロック信号の立ち上がり、または立ち下がるの時点でオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ の更新にかかわる処理を開始し、その処理を

完了した後は、下記のモードの何れかに移行する。

- ・ 何ら処理を行うことなく待機する待機モード
- ・ 電力を何ら消費せず、あるいは上記の処理の速やかな再開のみに必要な最小の電力を消費する節電モード

5 すなわち、DSP 34は、オフセットベクトル $T_{x.offset[n]}$ を更新する処理を行う必要がない期間には、無用な処理を行うことなく待機する。

したがって、本実施形態によれば、DSP 34が定常的に何らかの処理を行い続ける場合に比べて、大幅な節電が図られ、かつ熱設計だけではなく、高密度実装や総合的な低廉・小型化にかかわる制約が大幅に緩和される。

10 なお、本実施形態では、直交復調器 14、積分器 15、減算器 17および適応制御部 18（18A～18D）が単一のDSP 34によって実行されるファームウェアとして構成されている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、上記のクロック信号の立ち上がり、または立ち下がりに応じて既述の処理の全てまたは一部が行われる限り、

15 ハードウェアとソフトウェアとの双方または何れか一方の構成は如何なるものであってもよい。

[第九の実施形態]

図10は、本発明の第九の実施形態を示す図である。

本実施形態には、下記の要素が備えられる。

- 20 ・ 減算器 17 の出力に入力が接続された絶対値算出部 36
- ・ その絶対値算出部 36 の出力が一方の入力に接続され、かつ他方の入力に第一の閾値が与えられると共に、出力がオフセット補償器 51B の制御入力に接続された比較器 37-1
 - ・ その絶対値算出部 36 の出力が一方の入力に接続され、かつ他方の入力に第二の閾値が与えられると共に、出力が適応制御部 18（18A～18D）の制御入力に接続された比較器 37-2
- 25

以下、図10を参照して本発明の第九の実施形態の動作を説明する。

絶対値算出部 36 は、減算器 17 によって求められた偏差 $R_{x.offset[n]}$ の絶対値（ $= |R_{x.offset[n]}|$ ）を求める。

比較器 37-2は、その絶対値が上述した第二の閾値以上であるか否かの判別を行う。適応制御部 18 (18A~18D) は、その判別の結果が真である期間に限って作動し、かつ既述のオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ を更新する。

また、比較器 37-1は、上述した絶対値が既述の第一の閾値（ここでは、簡単5のため、第二の閾値より大きいと仮定する。）以上であるか否かの判別を行う。

オフセット補償器 51Bは、その判別の結果が真である期間に限って、下記の処理を行う。

- ・ 適応制御部 18 (18A~18D) によって先行して与えられたオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ と、このオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ に先行する10 オフセット補償ベクトル $CMP[n-1]$ に基づいて設定されたオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ とに対して、既述の式(2) または式(4) で示される外積 ($=T_{x.offset}[n+1]$) に、そのオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ を更新し、このオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ を保持する。

- ・ 既述の送信データを示し、かつ互いに直交した2つの「変調信号」に、この15 ようなオフセットベクトル $T_{x.offset}[n+1]$ を加算してD/A変換器 52に引き渡す。

すなわち、適応制御部 18 (18A~18D) は、減算器 17によって求められた偏差 $R_{x.offset}[n]$ の絶対値が既述の第二の閾値を上回る期間に限って作動する。

20 したがって、適応制御部 18 (18A~18D) が定常的に作動し、あるいはオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ が単に更新されるべき頻度で間欠的に作動する場合に比べて、そのオフセットベクトル $T_{x.offset}[n]$ が所望の精度（第二の閾値として設定される。）で好適な値に収束した状態における無用な電力の消費が回避される。

25 なお、本実施形態では、比較器 37-2に併せて比較器 37-1が備えられ、その比較器 37-1に与えられる第一の閾値が既述の第二の閾値より大きな値に設定されている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、適応制御部 18 (18A~18D) によって更新されたオフセット補償ベクトル $CMP[n]$ に基づい

てオフセットベクトル $T_{x.offset[n]}$ が確実に更新される限り、比較器 37-1が比較器 37-2に併合されて構成され、あるいはその比較器 37-1が何ら備えられることなく構成されてもよい。

また、本実施形態では、適応制御部 18 (18A~18D) が作動すべき期間 5 は、比較器 37-2によって上記の偏差 $R_{x.offset[n]}$ の絶対値に基づいて特定されている。

しかし、適応制御部 18 (18A~18D) における無用な電力の消費が許容される場合には、例えば、図 11 に示すように、比較器 37-2が備えられることなく構成されてもよい。

10 さらに、上述した第六、第七および第九の各実施形態では、既述のステップサイズ可変部 32、積分制御部 33および絶対値算出部 36には、減算器 17によって求められた偏差 $R_{x.offset[n]}$ が与えられている。

しかし、これらのステップサイズ可変部 32、積分制御部 33および絶対値算出部 36には、例えば、減算器 20によって求められた増分 $\delta[n]$ が偏差 $R_{x.offset[n]}$ に代えて与えられてもよい。

[第十の実施形態]

図 12 は、本発明の第十の実施形態を示す図である。

本実施形態は、積分器 15の出力に入力が接続され、かつ適応制御部 18 (18A~18D) の制御入力と、減算器 17の他方の入力とにそれぞれ第一および 20 第二の出力が接続された統計処理部 41が備えられて構成される。

以下、図 12を参照して本発明の第十の実施形態の動作を説明する。

統計処理部 41は、下記の処理を行う。

- ・ 積分器 15によって求められ、かつ既述の直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) に個別に含まれるオフセット分の平均値と分散とを並行して算出する。
- 25 ・ その分散が既定の閾値を上回るか否かの判別を行う。

減算器 17は、このようにして算出された平均値を既述の偏差 $R_{x.offset[n]}$ の目標値として適用する。

また、適応制御部 18 (18A~18D) は、上述した判別の結果が真である期間に限って、作動する。

すなわち、適応制御部 18 (18A~18D) は、上述したオフセット分の平均値が単に既定の下限値を上回る期間ではなく、このオフセット分が所定の範囲で増減する期間であっても作動する。

したがって、オフセットベクトル $T_{x.offset[n]}$ が好適な値に精度よく収束した後は、このようなオフセットベクトル $T_{x.offset[n]}$ が大幅に更新されるべき要因（環境条件や経年変化等に起因する。）が発生しない限り、適応制御部 18 (18A~18D) が無用に作動することに起因する電力の消費が確度高く回避される。

[第十一の実施形態]

10 図 13 は、本発明の第十一の実施形態を示す図である。

本実施形態は、下記の要素が備えられて構成される。

- ・ 既述の送信データが与えられる積分器 42
 - ・ この積分器 42 の出力に inputs が接続され、かつ適応制御部 18 (18A~18D) の制御端子と積分器 15 の制御端子とに第一および第二の出力が接続され
- 15 たゼロ判定部 43

以下、図 13 を参照して本発明の第十一の実施形態の動作を説明する。

積分器 42 は、送信データを時系列の順に平滑化することによって、その送信データに重畳されている直流分の平均値を求める。

ゼロ判定部 43 は、その平均値が「0」となった時点を検出する度に、その時点（フォワード系およびフィードバック系の伝搬所要時間の総和に亘って遅延した時点であってもよい。）を積分器 15 と適応制御部 18 (18A~18D) とに通知する。

積分器 15 は、このような時点で既述の直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) を個別に平滑化する処理を新たに開始し、これらの直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) に含まれるオフセット分を求める。

このようなオフセット分は、送信データに重畳されている直流分の平均値が「0」であることが検出された時点以降に直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) が個別に平滑化されることによって求められるために、送信データに先行して重畳されていた直流分は含まれない。

また、適応制御部 18 (18A~18D) は、ゼロ判定部 43 によって上述した時点が通知される度に新たに稼働を開始し、さらに、積分器 15 によって求められ、かつ送信データに先行して重畳されていた直流分が含まれないオフセット分に応じて減算器 17 が求めた偏差 $R_{x.offset[n]}$ を参照することによって、既述の適応制御を行う。

したがって、本実施形態によれば、「送信データに重畳されている直流分の平均値」の如何にかかわらず、積分器 15 と適応制御部 18 (18A~18D) とが稼働する場合に比べて、フォワード系で生じたオフセットの補償が精度よく達成される。

10 [第十二の実施形態]

図 14 は、本発明の第十二の実施形態を示す図である。

本実施形態は、下記の通りに構成される。

- ・ 積分器 15、減算器 17 および適応制御部 18 (18A~18D) が単一の DSP 45 によって実行されるファームウェアとして構成される。
- 15 ・ 直交復調器 14 の出力に入力が接続され、かつ DSP 45 の制御端子に出力が接続された周波数解析部 46 が備えられる。

以下、図 14 を参照して本発明の第十二の実施形態の動作を説明する。

周波数解析部 46 は、下記の処理を行う。

- ・ 直交復調器 14 によって求められた直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) を高速フーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) することによって、これらの直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) に含まれる直流分およびその直流分に周波数軸上で隣接する所望の帯域の成分を抽出する。
- ・ この成分のレベルが既定の上限値を上回っているか否かの判別を行い、その判別の結果を DSP 45 に与える。
- 25 DSP 45 は、この判別の結果が真である期間に限って作動する。

すなわち、既述の適応制御の下でオフセットベクトル $T_{x.offset[n]}$ が好適な値に収束した状態では、上述した直流分だけではなく、その直流分を含む所望の帯域に分布する成分のレベルに基づいてその状態が継続していることが識別される限り、無用な適応制御の試行が規制される。

したがって、本実施形態によれば、直交変調器 5 3 によって行われるべき多様な変調方式および信号点配置に対する柔軟な適応が可能となる。

なお、本実施形態では、直交被監視信号 i 、 q (I 、 Q) に含まれる所望の帯域の成分が高速フーリエ変換に基づいて抽出されている。

5 しかし、このような成分は、例えば、所望の低域フィルタまたは帯域フィルタを介して抽出されてもよい。

また、上述した各実施形態では、直交変調器 5 3 の前段において既述の 2 つのチャンネル I 、 Q に個別に対応した D/A 変換が並行して行われている。

10 しかし、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、これらの 2 つのチャンネルを介して伝送されるべき送信データが共にアナログ信号として与えられる場合には、 D/A 変換器 5 2 が備えられなくてもよい。

さらに、上述した各実施形態では、既述の 2 つのチャンネル I 、 Q を介してそれぞれ伝送されるべき送信データが並行して個別に与えられている。

15 しかし、本発明は、このような構成に限定されず、例えば、送信データを示す変調信号が単一のアナログ信号またはデジタル信号として与えられる場合であっても、互いに直交した 2 つの搬送波信号とその変調信号との積和として被変調波信号が出力され、かつオフセットが生じ得る直交変調器が備えられる限り、如何なる装置にも同様に適用可能である。

20 また、上述した各実施形態では、直交変調器 5 3 の後段に配置された電力増幅器 5 5 がフォワード系に含まれ、かつ A/D 変換器 1 3 の前段に配置されたミキサ 1 2 がフィードバック系に含まれている。

しかし、本発明は、このような構成に限定されず、例えば、方向性結合器 1 1、ミキサ 1 2 および発振器 1 6 が備えられず、かつ直交変調器 5 3 の出力端に A/D 変換器 1 3 の入力粗結合することによって構成されてもよい。

25 さらに、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲において多様な形態による実施形態が可能であり、かつ構成装置の一部もしくは全てに如何なる改良が施されてもよい。

産業上の利用の可能性

上述したように本発明にかかわる第一、第二、第五および第六のオフセット補正装置では、既述のベクトル和を出力する回路の特性に偏差が伴い、あるいは環境条件、経年その他に応じてこれらの特性が広範に変化し得る場合であっても、この回路によって出力されるベクトル和に含まれるオフセットが精度よく安定に
5 抑圧される。

また、本発明にかかわる第三および第四のオフセット補正装置では、適応アルゴリズムに基づいてオフセットベクトルの収束が進んだ状態であっても、既述の内積の絶対値が過度に小さな値になることに起因する無用な収束の遅れが回避されると共に、オフセットの補償が安定に、かつ精度よく行われる。

10 さらに、本発明にかかわる第七のオフセット補正装置では、本発明の適用が可能な装置やシステムの構成にかかわる自由度が高められる。

また、本発明にかかわる第八のオフセット補正装置では、適応制御の手順が簡略化され、処理量や電力の節減に併せて、応答性の向上が可能となる。

さらに、本発明にかかわる第九ないし第十一のオフセット補正装置では、本発
15 明が適用された装置やシステムは、始動や稼働の再開に際して速やかに定常状態に移行することができる。

また、本発明にかかわる第十二のオフセット補正装置では、適応制御が定常的に行われる場合に比べて、消費電力の節減が図られ、かつ熱設計、実装および低廉・小型化にかかわる制約が緩和される。

20 さらに、本発明にかかわる第十三のオフセット補正装置では、本発明が適用された装置やシステムによる電力の消費が確度高く、かつ安定に節減される。

また、本発明にかかわる第十四のオフセット補正装置では、オフセットベクトルが好適なベクトルに精度よく収束した後には、そのオフセットベクトルが大幅に更新されるべき要因が発生しない限り、適応制御が無用に行われることに起因
25 する電力の消費が確度高く回避される。

さらに、本発明にかかわる第十五のオフセット補正装置では、多様な回路にかかわるオフセットの補償が可能となる。

また、本発明にかかわる第十六のオフセット補正装置では、多様な入力信号や、既述の回路の構成に対する柔軟な適応が可能となる。

さらに、本発明にかかわる第十七のオフセット補正装置では、既述の回路によって行われるべき多様な処理の形態に対する柔軟な適応が可能となる。

したがって、これらの発明が適用された装置やシステムでは、ハードウェアの多様な構成および特性に対する柔軟な適応に併せて、性能および信頼性の向上および安定な維持が図られる。

請求の範囲

(1) 互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する偏差監視手段と、

時系列の順に前記偏差の増分を示す増分ベクトルと先行して求められた補償ベクトルとの内積と、その偏差を示す最新の偏差ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトルを更新し、前記ベクトル和を出力する回路に前記入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える適応制御手段と

を備えたことを特徴とするオフセット補償装置。

(2) 互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する偏差監視手段と、

前記入力信号と前記ベクトル信号との内積と、時系列の順における前記偏差の増分を示す増分ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいて補償ベクトルを求め、前記ベクトル和を出力する回路に前記入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える適応制御手段と

を備えたことを特徴とするオフセット補償装置。

(3) 互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する偏差監視手段と、

時系列の順に前記偏差の増分を示す増分ベクトルと先行して求められた補償ベクトルとの内積のベクトル空間上における和と、その偏差を示す最新の偏差ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトル

を更新し、前記ベクトル和を出力する回路に前記入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える適応制御手段と

を備えたことを特徴とするオフセット補償装置。

(4) 互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する偏差監視手段と、

前記入力信号と前記ベクトル信号との内積のベクトル空間上における和と、時系列の順における前記偏差の増分を示す増分ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいて補償ベクトルを求め、前記ベクトル和を出力する回路に前記入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える適応制御手段と

を備えたことを特徴とするオフセット補償装置。

(5) 互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する偏差監視手段と、

時系列の順に前記偏差の増分を示す増分ベクトルと先行して求められた補償ベクトルとの内積を前記ベクトル信号から減じ、その偏差を示す最新の偏差ベクトルの期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトルを更新すると共に、前記ベクトル和を出力する回路に前記入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える適応制御手段と

を備えたことを特徴とするオフセット補償装置。

(6) 互いに直交する2つの交流信号に入力信号に応じて個別に施された処理の結果のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調することによってベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する偏差監視手段と、

前記入力信号と前記ベクトル信号との内積を前記ベクトル信号から減じ、かつ前記偏差を示す最新の偏差ベクトルの期待値を最小化する適応アルゴリズムに基

づいてこの補償ベクトルを更新すると共に、前記ベクトル和を出力する回路に前記入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える適応制御手段と

を備えたことを特徴とするオフセット補償装置。

- 5 (7) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 6 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

前記偏差監視手段は、

前記ベクトル和に施された処理の結果を A/D 変換し、その処理の逆の処理をデジタル領域で施した後に直交復調することによって前記ベクトル信号を生成

10 する

ことを特徴とするオフセット補償装置。

- (8) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 6 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

前記適応制御手段は、

- 15 前記内積として、その内積が求められるべき 2 つのベクトルが個別に位置するベクトル空間上の象限においてそのベクトル空間の全ての軸に対して共通の角度をなし、かつ絶対値が共通である 2 つのベクトルの内積を求める

ことを特徴とするオフセット補償装置。

- (9) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 6 の何れか 1 項に記載のオフセット補償
20 装置において、

前記適応制御手段は、

前記偏差が大きいほど、前記適応制御に適用されるべきステップサイズ μ を大きく設定する

ことを特徴とするオフセット補償装置。

- 25 (10) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 5 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

前記適応制御手段は、

前記増分ベクトルの絶対値が大きいほど、前記適応制御に適用されるべきステップサイズ μ を大きく設定する

ことを特徴とするオフセット補償装置。

(11) 請求の範囲1ないし請求の範囲6の何れか1項に記載のオフセット補償装置において、

前記偏差監視手段は、

- 5 先行して求められた偏差が大きいほど、短い区間に亘って前記直流分を平滑化し、その結果についてこの偏差を得る

ことを特徴とするオフセット補償装置。

(12) 請求の範囲1ないし請求の範囲5の何れか1項に記載のオフセット補償装置において、

- 10 前記偏差監視手段は、

前記増分ベクトルの絶対値が大きいほど、短い区間に亘って前記直流分を平滑化し、その結果についてこの偏差を得る

ことを特徴とするオフセット補償装置。

- 15 (13) 請求の範囲1ないし請求の範囲6の何れか1項に記載のオフセット補償装置において、

前記偏差監視手段は、

先行して求められた偏差が大きいほど、時系列に対する変化率が大きな重みに基づいて前記直流分を平滑化し、その結果についてこの偏差を得る

ことを特徴とするオフセット補償装置。

- 20 (14) 請求の範囲1ないし請求の範囲5の何れか1項に記載のオフセット補償装置において、

前記偏差監視手段は、

前記増分ベクトルの絶対値が小さいほど、時系列に対する変化率が大きな重みに基づいて前記直流分を平滑化し、その結果についてこの偏差を得る

- 25 ことを特徴とするオフセット補償装置。

(15) 請求の範囲1ないし請求の範囲6の何れか1項に記載のオフセット補償装置において、

前記適応制御手段は、

前記補償ベクトルが更新されるべき頻度で、間欠的に作動する

ことを特徴とするオフセット補償装置。

(1-6) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 6 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

前記適応制御手段は、

- 5 先行して求められた偏差が既定の下限値を下回ったときに停止することを特徴とするオフセット補償装置。

(1-7) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 5 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

前記適応制御手段は、

- 10 前記増分ベクトルの絶対値が既定の下限値を下回ったときに停止することを特徴とするオフセット補償装置。

(1-8) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 6 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

先行して求められた偏差の分散を監視する分散監視手段を備え、

- 15 前記適応制御手段は、

前記分散が既定の閾値を下回ったときに停止する

ことを特徴とするオフセット補償装置。

(1-9) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 5 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

- 20 前記増分ベクトルの絶対値の分散を監視する分散監視手段を備え、

前記適応制御手段は、

前記分散が既定の閾値を下回ったときに停止する

ことを特徴とするオフセット補償装置。

(2-0) 請求の範囲 1 ないし請求の範囲 6 の何れか 1 項に記載のオフセット補償装置において、

前記偏差監視手段は、

前記直流分の偏差を前記入力信号に重畳されている直流分を基準として監視する

ことを特徴とするオフセット補償装置。

(21) 請求の範囲1ないし請求の範囲6の何れか1項に記載のオフセット補償装置において、

前記入力信号に重畳されている直流分の平均値が「0」となった時点を検出する準オフセット監視手段を備え、

5 前記偏差監視手段および前記適応制御手段は、

前記準オフセット監視手段によって前記時点が検出される度に始動することを特徴とするオフセット補償装置。

(22) 請求の範囲1ないし請求の範囲6の何れか1項に記載のオフセット補償装置において、

10 前記偏差監視手段は、

前記回路で生じたオフセットが分布し得る低域における前記ベクトル信号の成分のレベルが既定の下限値を下回る期間を特定し、

前記適応制御手段は、

前記偏差監視手段によって特定された期間に停止する

15 ことを特徴とするオフセット補償装置。

要約書

本発明は、互いに直交する２つのベクトル信号のベクトル和を出力する回路が備えられた電子機器において、そのベクトル和に含まれるオフセットを補償する
5 オフセット補償装置に関する。本発明の目的は、特性および性能の偏差や多様な変動に柔軟に適応し、かつ安定に精度よくオフセットを補償することを目的とする。本発明にかかわるオフセット補償装置は、既述のベクトル和をA/D変換し、さらに、直交復調してベクトル信号を生成し、そのベクトル信号に重畳されている直流分の偏差を監視する偏差監視手段と、時系列の順にその偏差の増分を示
10 す増分ベクトルと先行して求められた補償ベクトルとの内積と、その偏差を示す最新の偏差ベクトルとの積の期待値を最小化する適応アルゴリズムに基づいてこの補償ベクトルを更新し、回路に入力信号に重畳されて入力されるべきオフセットベクトルにその補償ベクトルを加える適応制御手段とを備えて構成される。

図 1

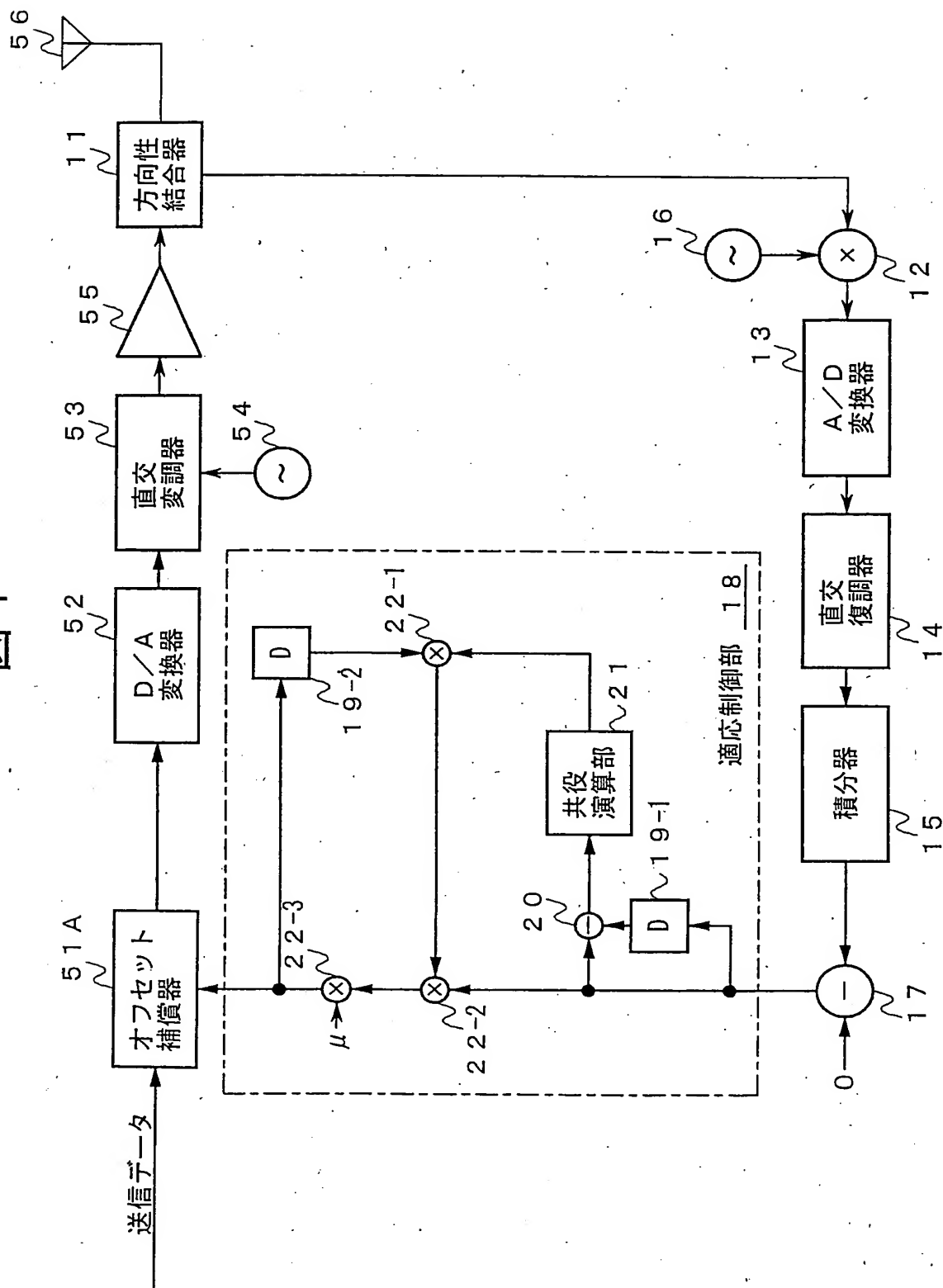


図 2

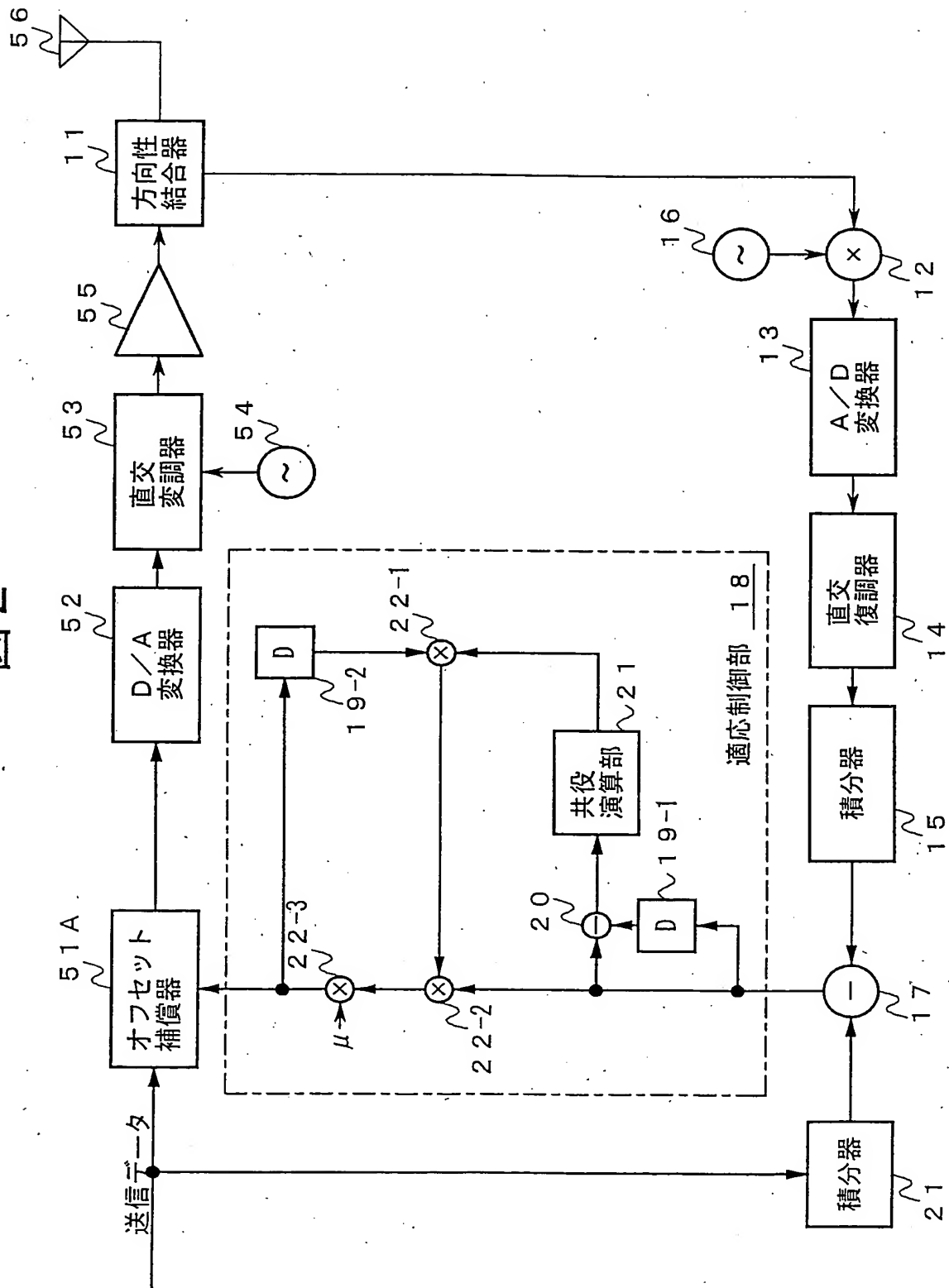


図 3

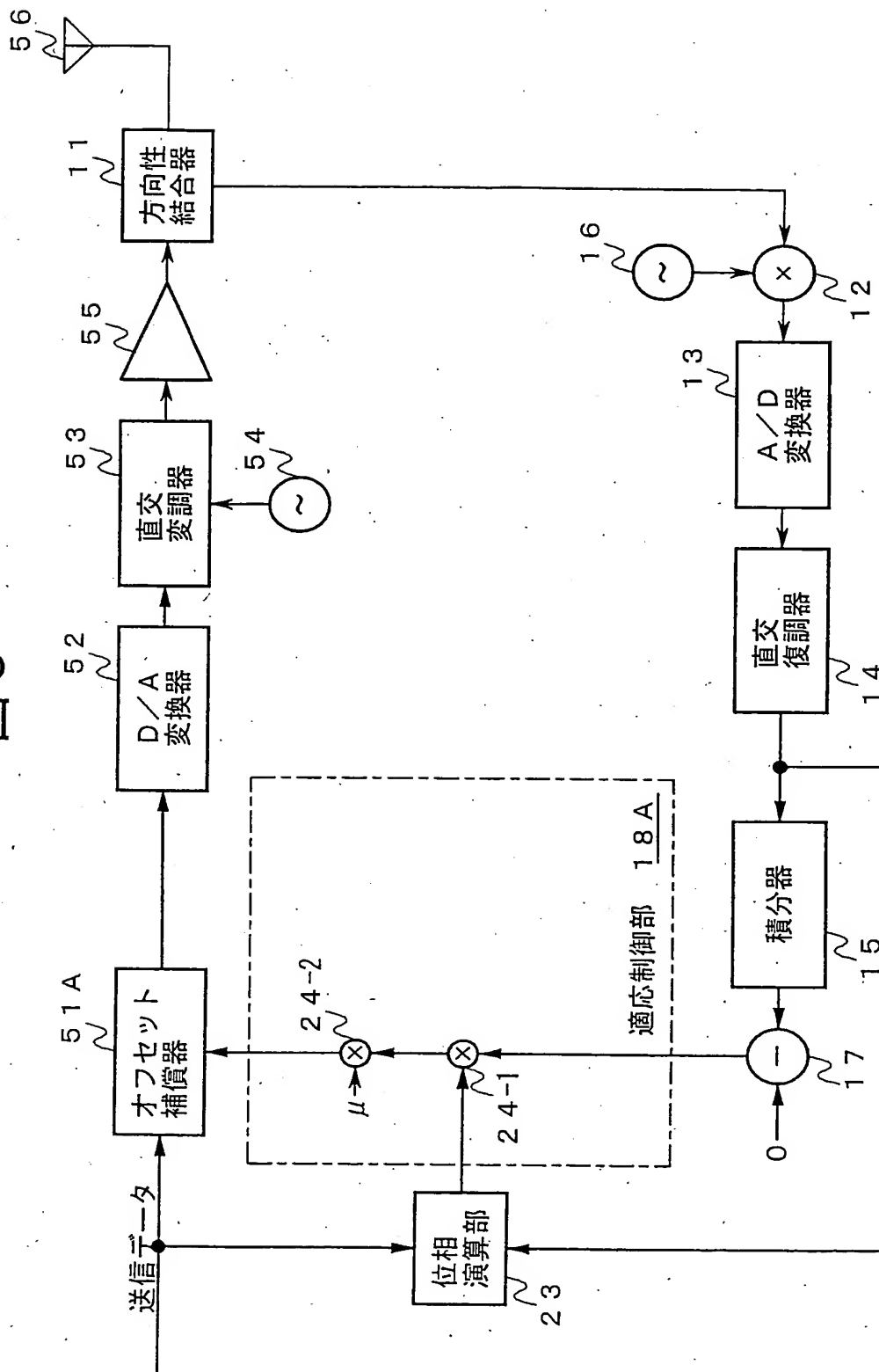


図4

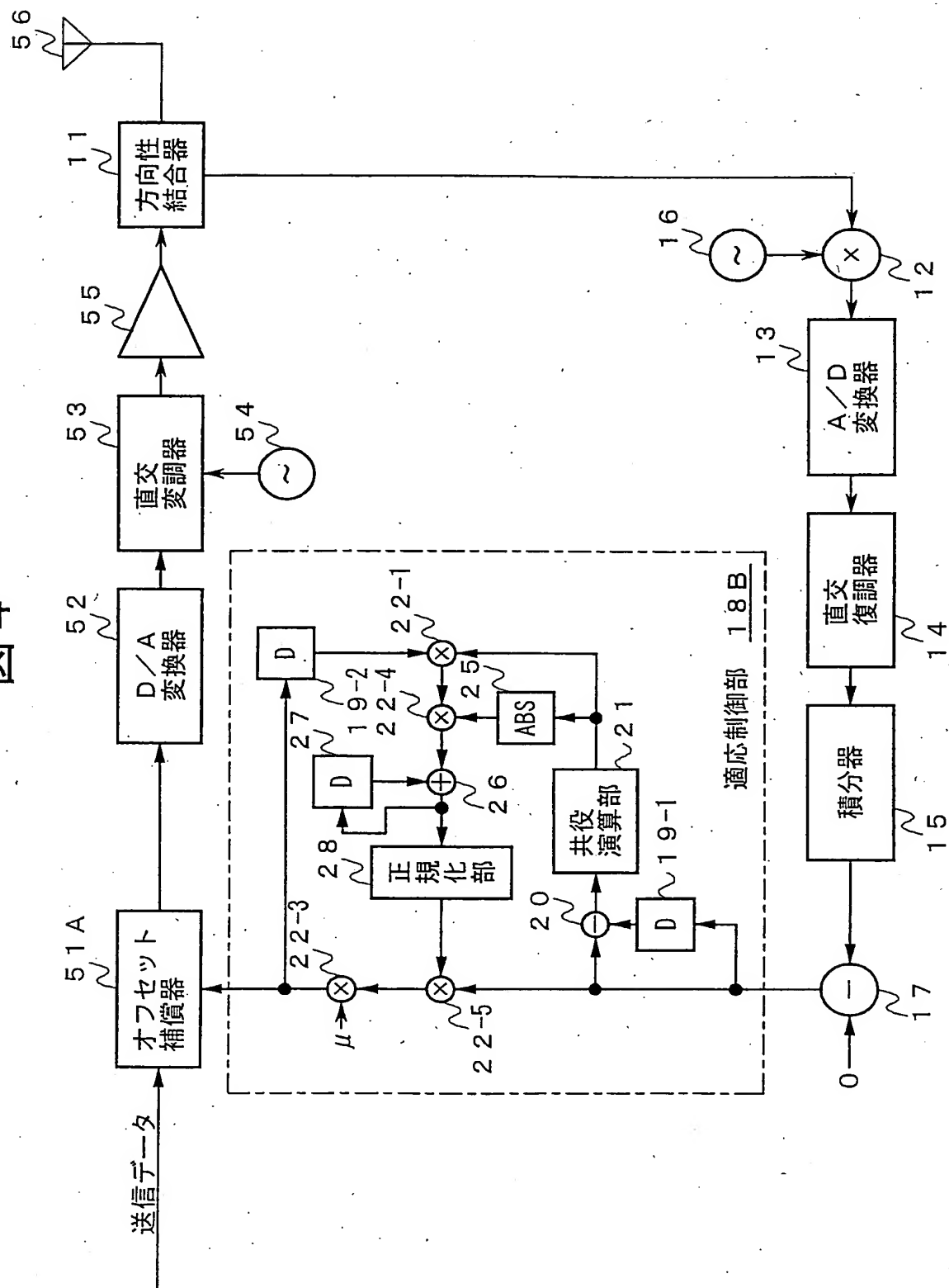


図5

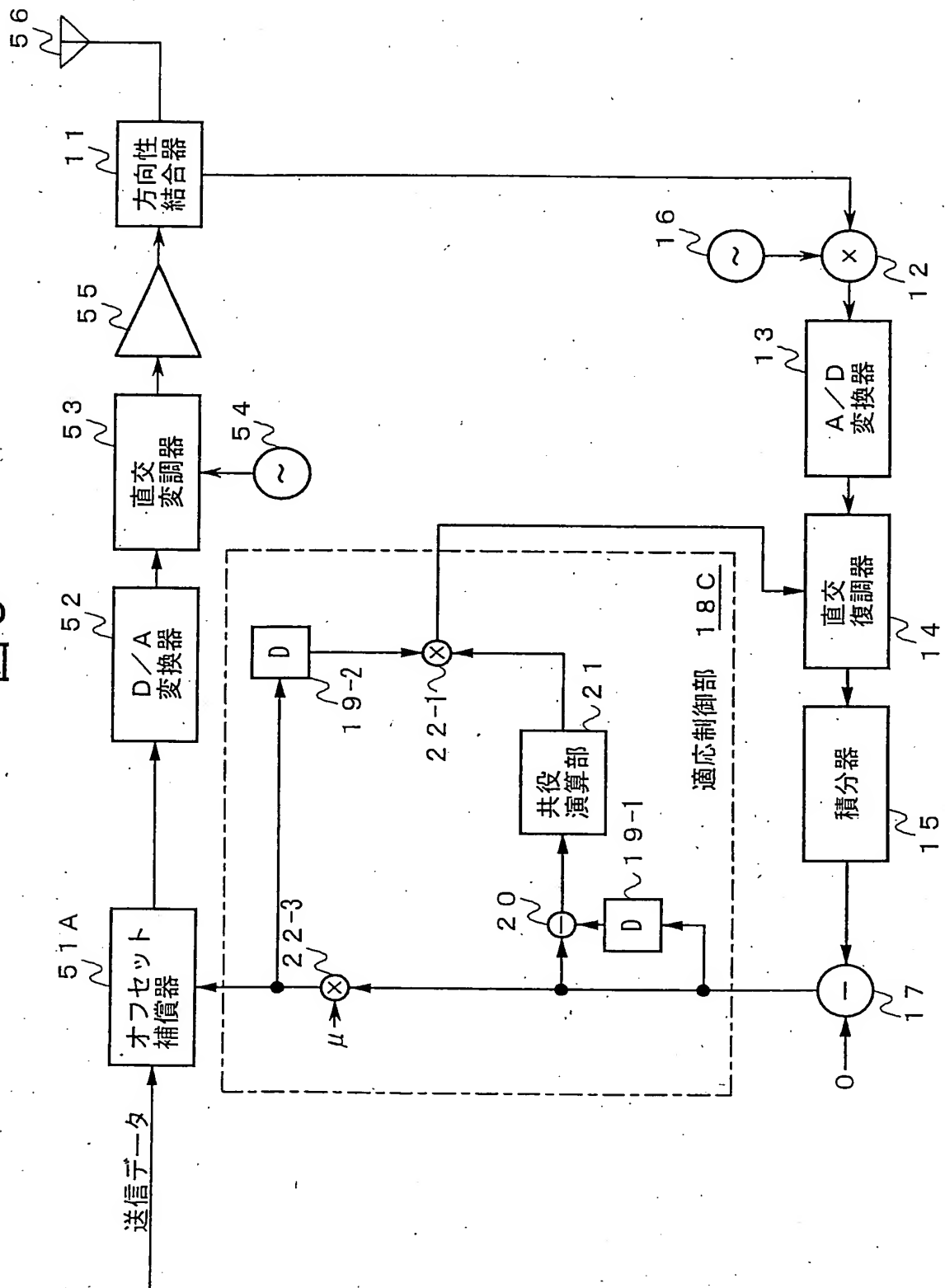


図 6

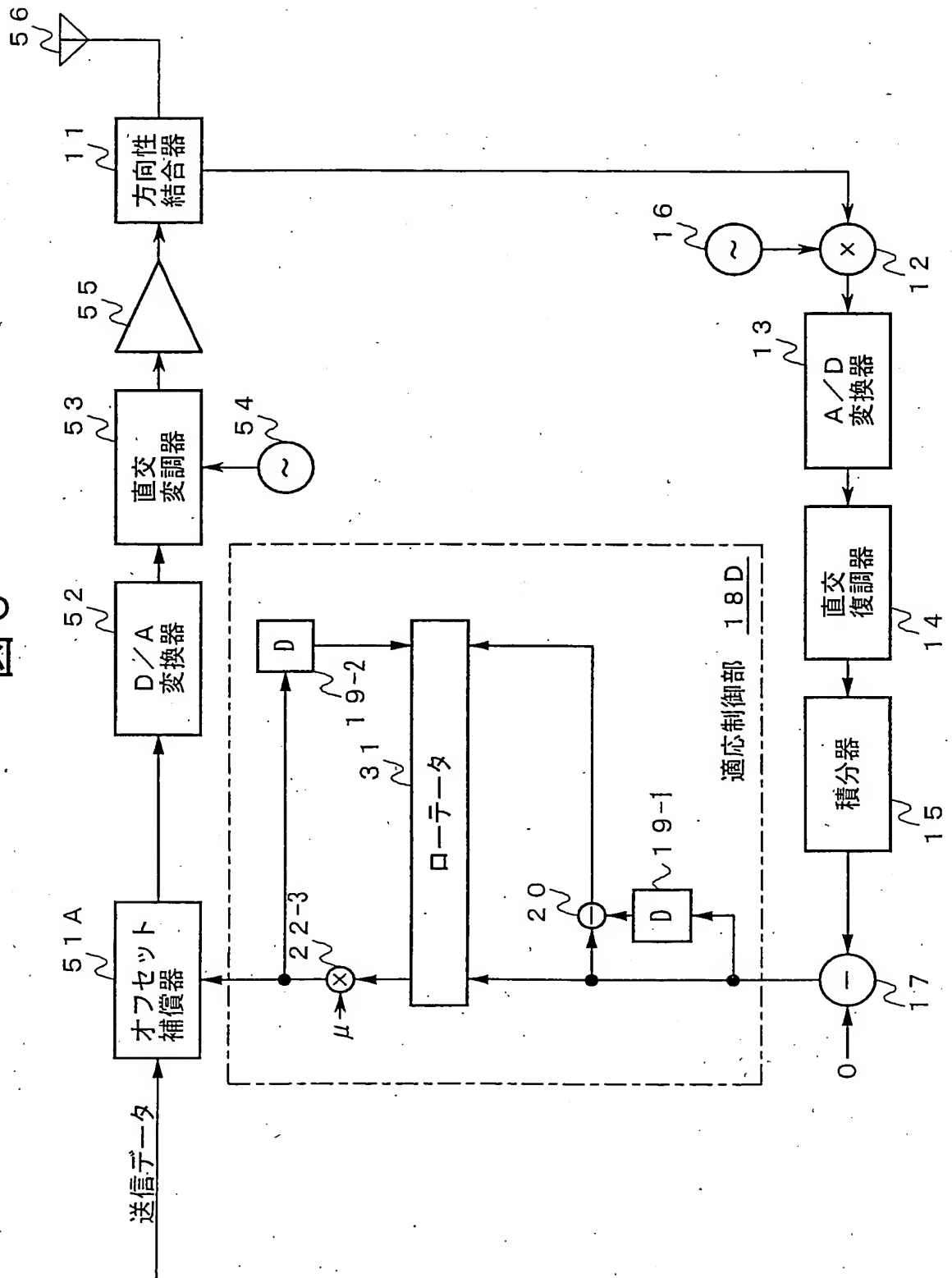


図7

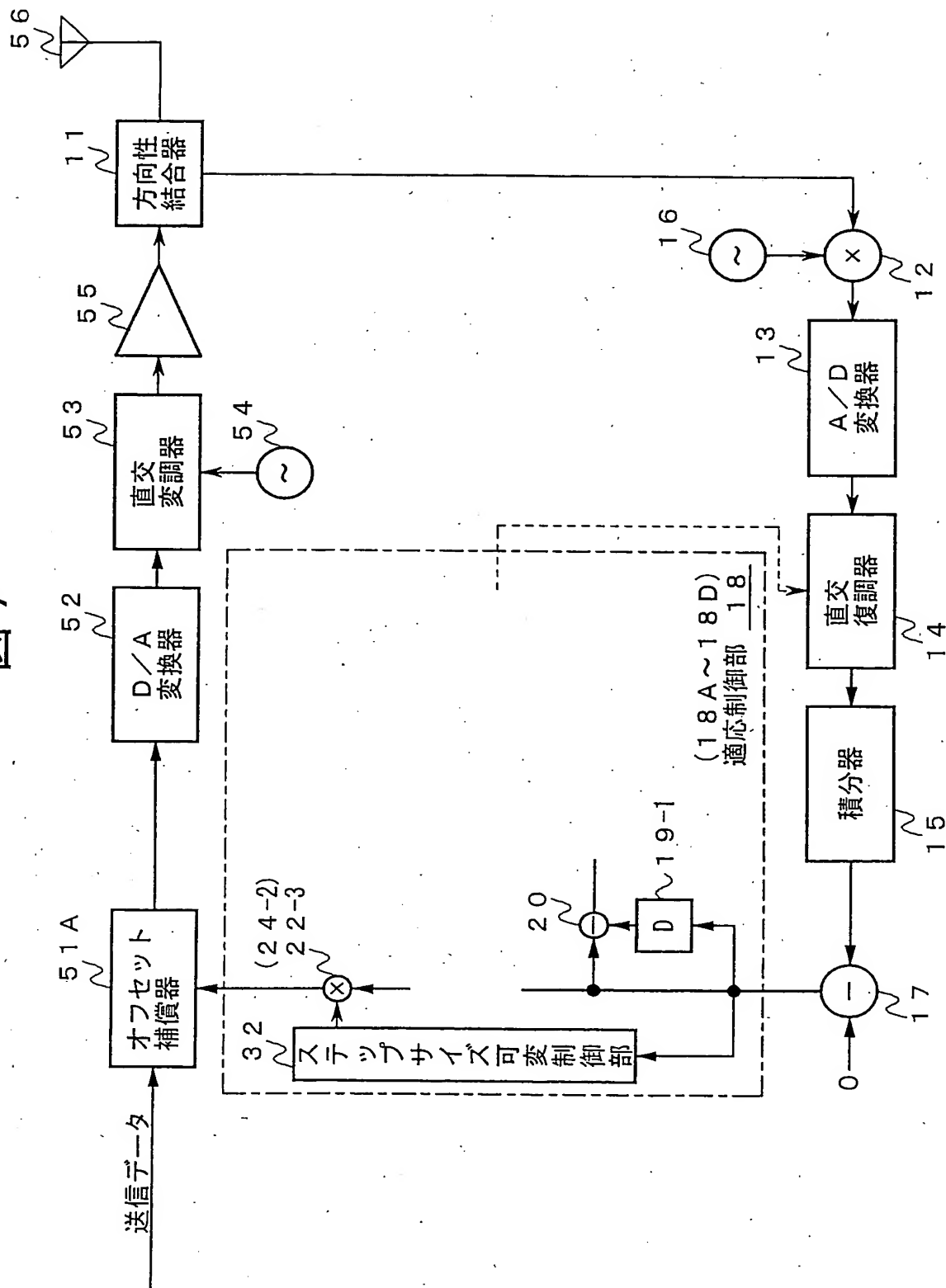


図 8

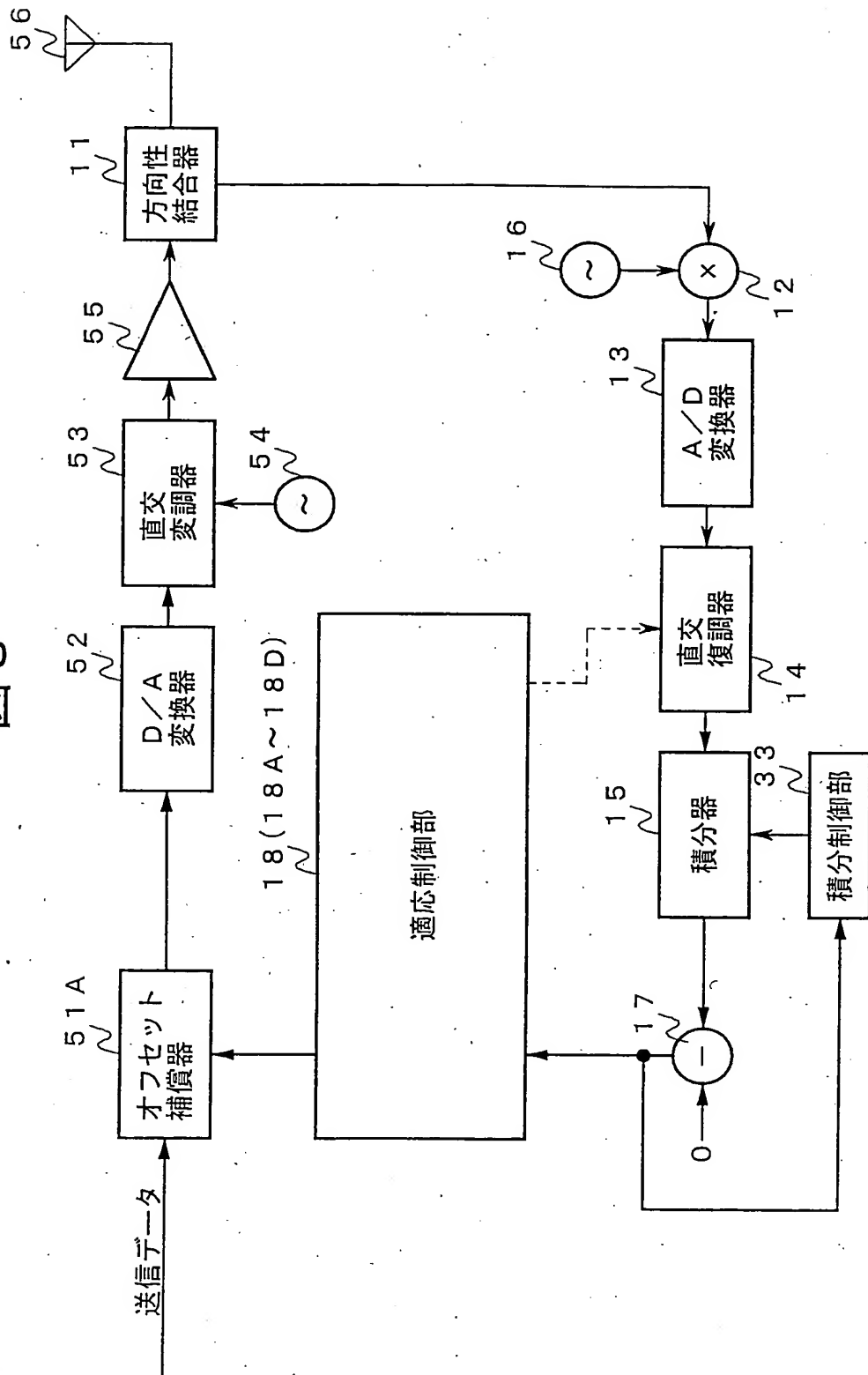


図9

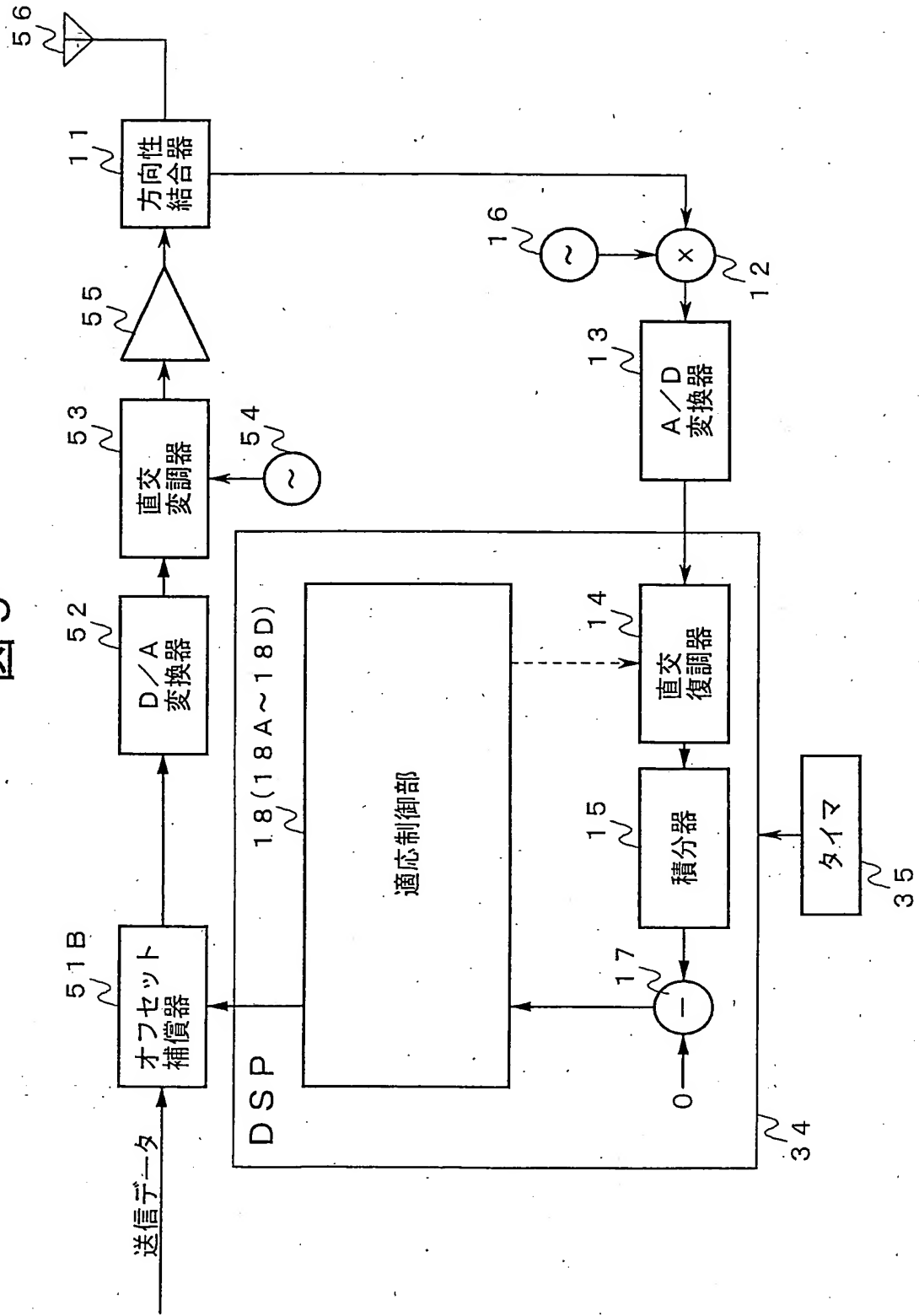


図10

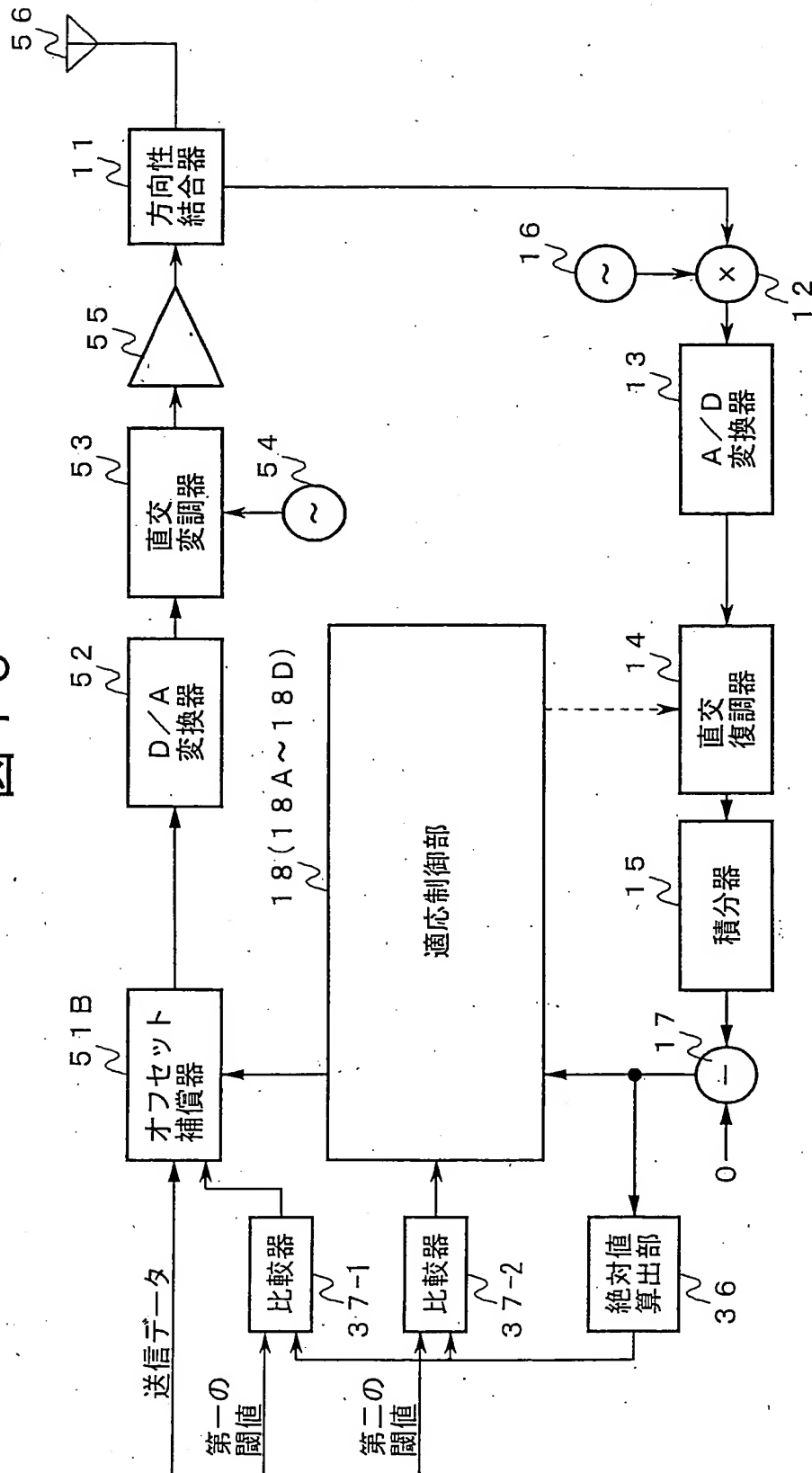


図 11

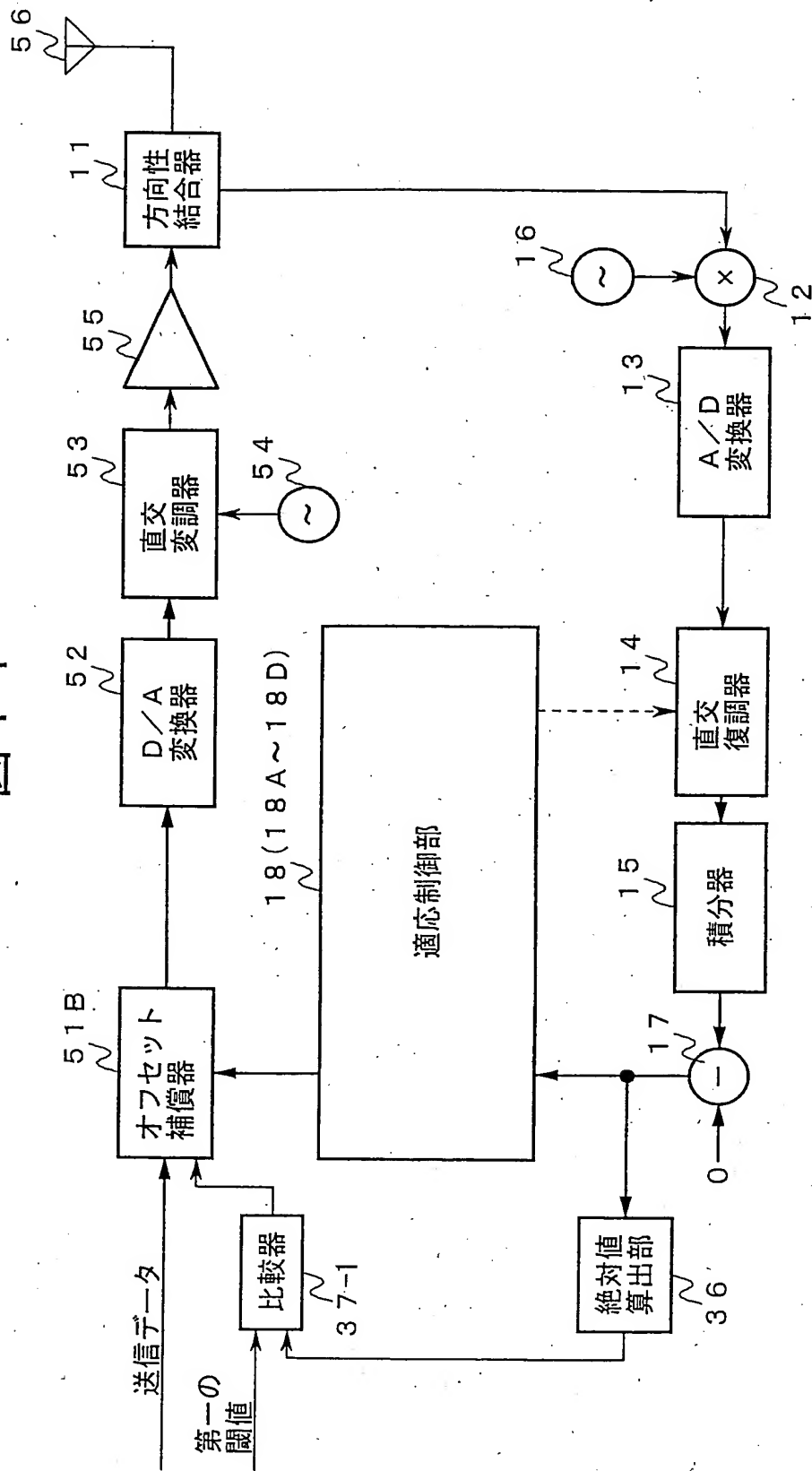


図 12

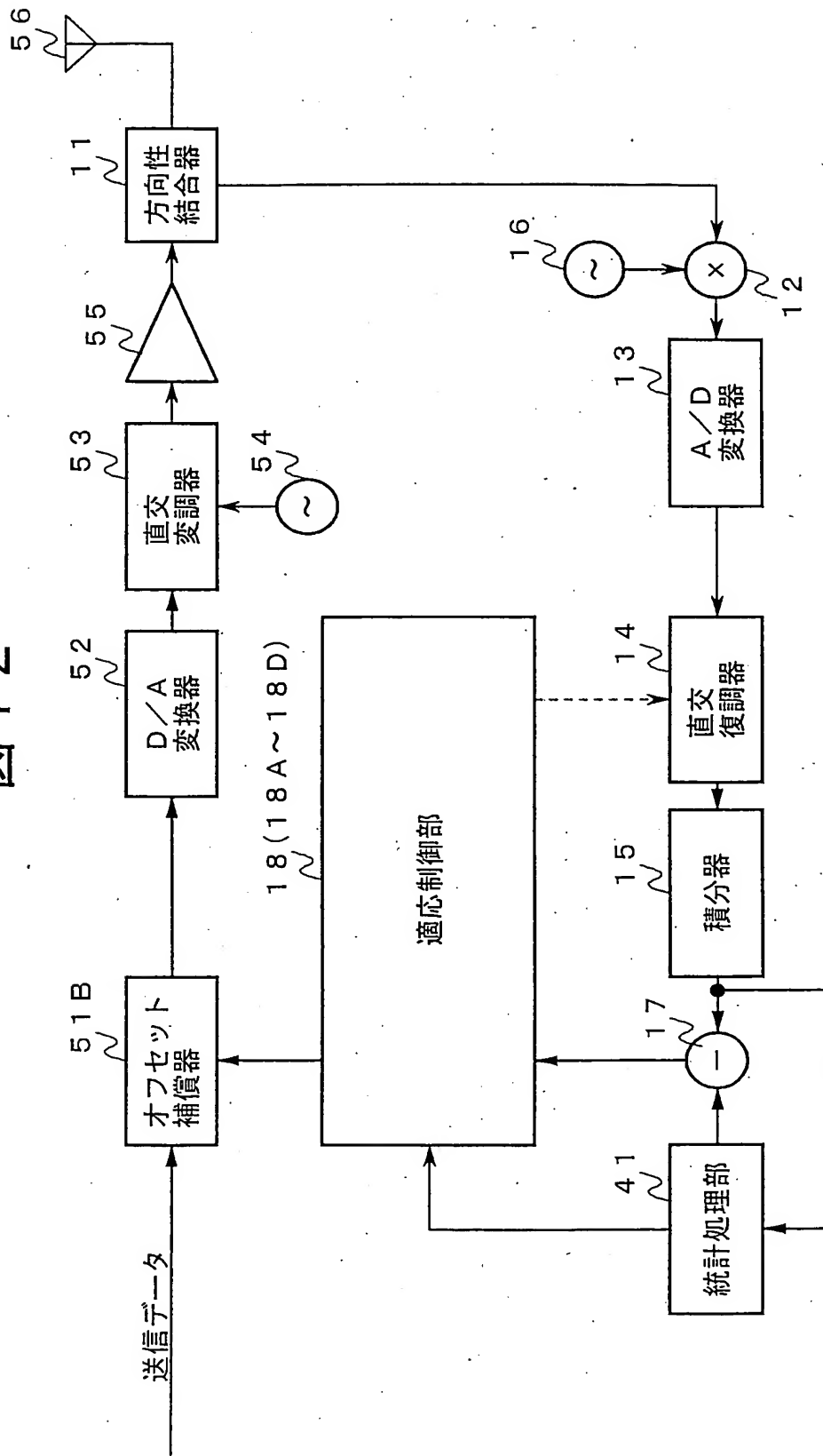


図 13

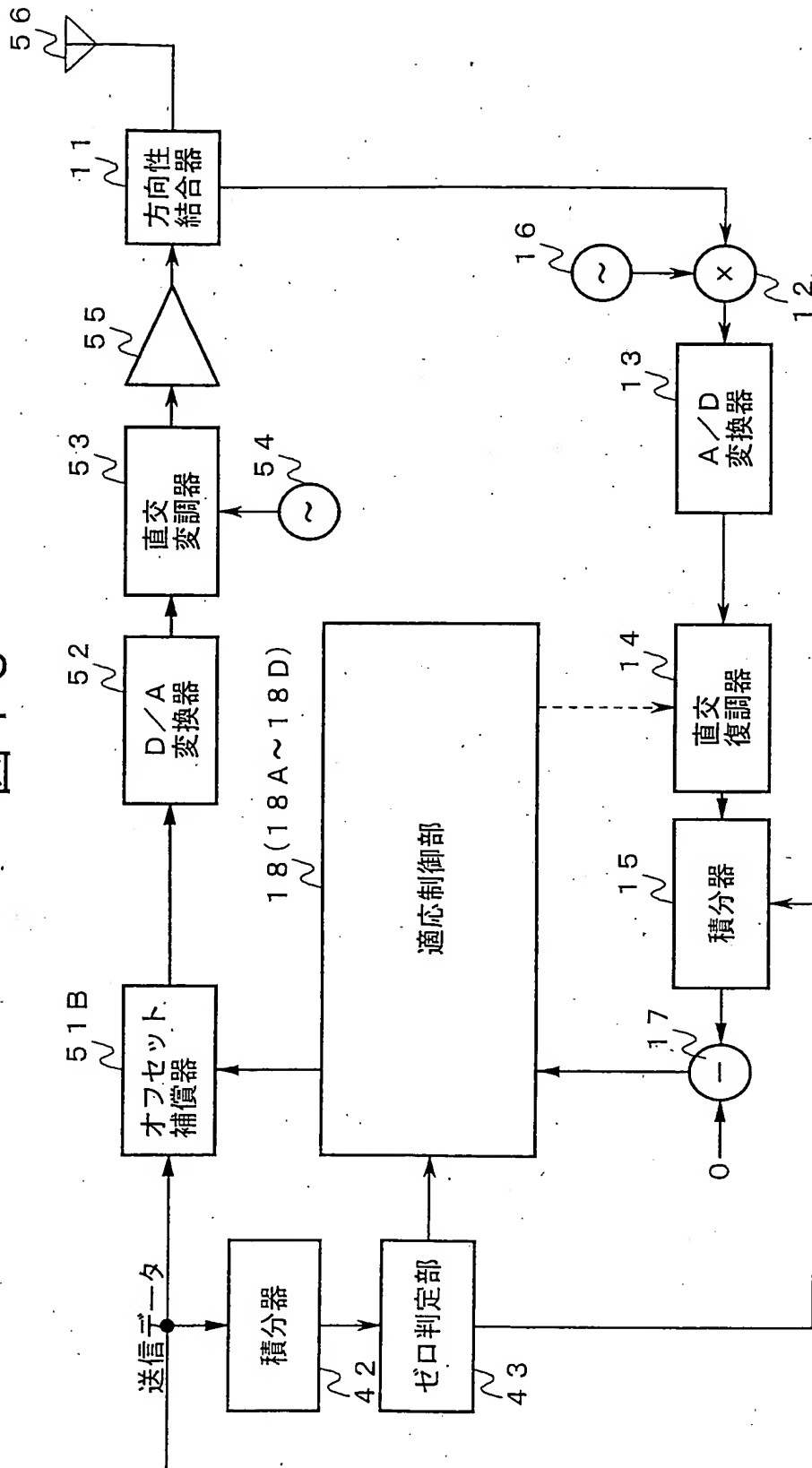


図 14

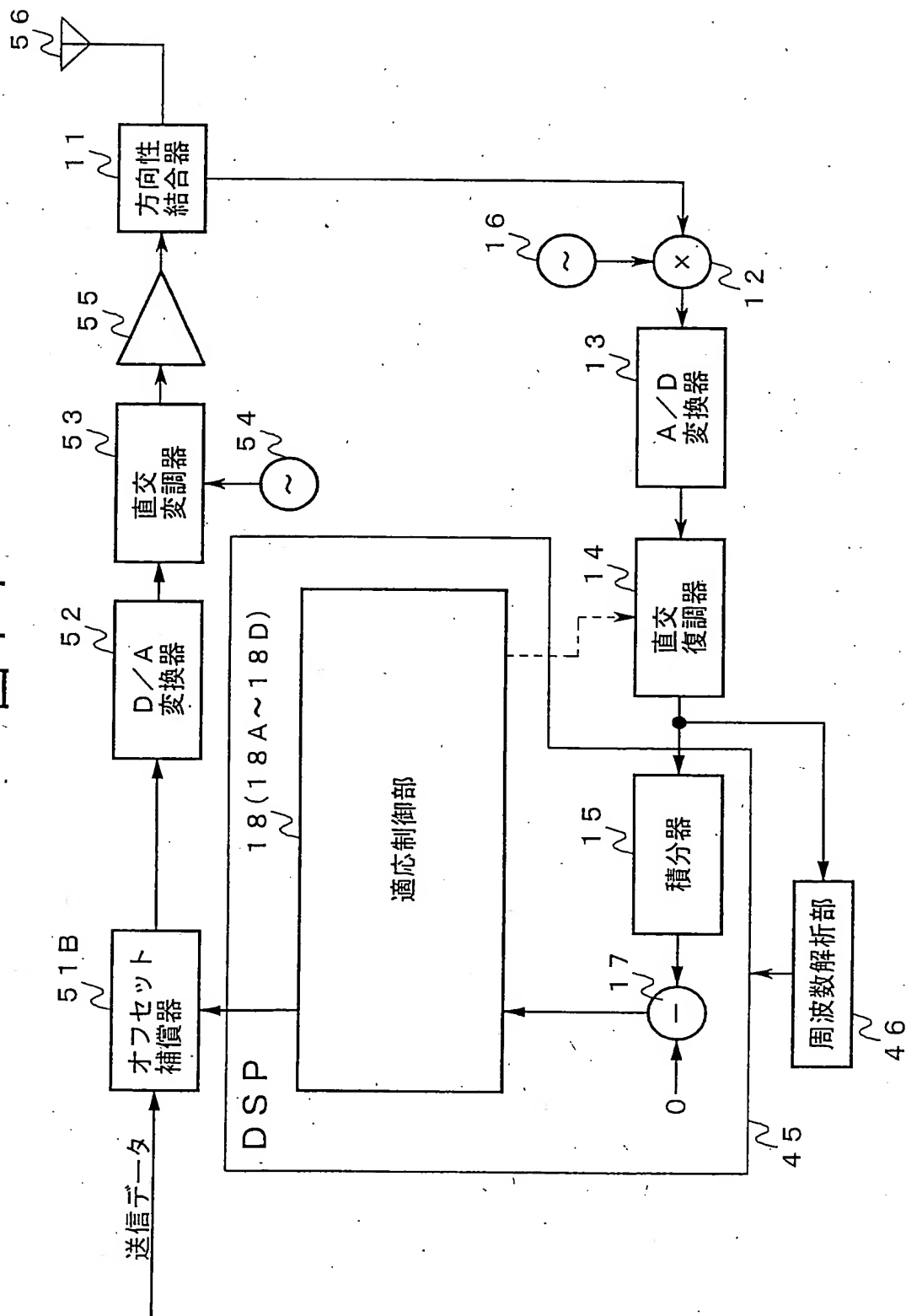


図 15

